



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA**

**“DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA  
ELABORACIÓN DE QUESO RICOTTA A PARTIR DE SUERO  
LÁCTICO PARA LA CORPORACIÓN DE ORGANIZACIONES  
CAMPELINAS INDÍGENAS DE LAS HUACONAS Y CULLUCTUS  
(COCIHC), CANTÓN COLTA”**

**Trabajo de Titulación:**

**Tipo:** Proyecto Técnico

Presentado para optar por el grado académico de:

**INGENIERA QUÍMICA**

**AUTORA:** JOHANA PRISCILA PUCHA INCA

**TUTOR:** ING. MARCO RAÚL CHUIZA ROJAS

Riobamba-Ecuador

2019

**©2019, Johana Priscila Pucha Inca**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, JOHANA PRISCILA PUCHA INCA, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autora, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 12 de Diciembre de 2019



JOHANA PRISCILA PUCHA INCA

060501898-5

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA**

El Tribunal del trabajo de titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo Proyecto Técnico **“DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE QUESO RICOTTA A PARTIR DE SUERO LÁCTICO PARA LA CORPORACIÓN DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS INDÍGENAS DE LAS HUACONAS Y CULLUCTUS (COCIHC), CANTÓN COLTA”**, realizado por la señorita de la Srta. JOHANA PRISCILA PUCHA INCA, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autorizada su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Mayra Paola Zambrano Vinueza <b>PRESIDENTA DEL TRIBUNAL</b>		2019-12-12
Ing. Marco Raúl Chuiza Rojas <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>		2019-12-12
Ing. Sonia Mercedes Vallejo Abarca <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>		2019-12-12

## **DEDICATORIA**

A mis padres, quienes son un pilar fundamental y una fuente de motivación para seguir adelante y poder cumplir una etapa de mi vida. A mi hermana por haberme apoyado en todo momento.

A mi hijo Leandro que es mi vida entera

Johana

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios, por regalarme salud. A mis padres Segundo Elías y María Soledad por haberme dado la vida, su apoyo incondicional y ayudarme con los recursos necesarios para culminar mi carrera universitaria. A mi hermana Rita, mi segunda mamá, gracias por apoyarme en todo momento, depositar su confianza y haber creído en mí.

A mi amado Hijo Leandrito por su cariño y amor incondicional.

A mi primo Alfredo, por el apoyo y ayuda brindada. A todas aquellas personas que contribuyeron a la culminación de mi carrera.

Un agradecimiento profundo al Ing. Marco Chiza e Ing. Sonia Vallejo por su colaboración en la culminación del presente trabajo de titulación. Así como también al Ing. Marco Manzano, a la Ing. Mayra Zambrano y a la Ing. Mónica Andrade por el tiempo brindado y por haber impartido sus conocimientos.

A la COCIHC, por abrirme las puertas para poder realizar este trabajo de titulación, y así poder aportar con mis conocimientos.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en especial a la carrera de Ingeniería Química por darme la oportunidad de obtener mi título profesional.

Johana

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii

## CAPITULO I

<b>1.</b>	<b>DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Identificación del problema.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2</b>	<b>Justificación del proyecto .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3</b>	<b>Línea base del proyecto .....</b>	<b>3</b>
<i>1.3.1</i>	<i>Antecedentes de la empresa .....</i>	<i>3</i>
<i>1.3.2</i>	<i>Marco conceptual.....</i>	<i>4</i>
<i>1.3.2.1</i>	<i>Suero lácteo .....</i>	<i>4</i>
<i>1.3.2.2</i>	<i>Características organolépticas .....</i>	<i>4</i>
<i>1.3.2.3</i>	<i>Composición nutricional.....</i>	<i>4</i>
<i>1.3.2.4</i>	<i>Importancia de las proteínas .....</i>	<i>5</i>
<i>1.3.2.5</i>	<i>Aplicaciones .....</i>	<i>6</i>
<i>1.3.2.6</i>	<i>Queso ricota.....</i>	<i>7</i>
<i>1.3.2.7</i>	<i>Historia del queso ricota.....</i>	<i>8</i>
<i>1.3.2.8</i>	<i>Antecedentes de la investigación.....</i>	<i>8</i>
<i>1.3.2.9</i>	<i>Características del queso ricota .....</i>	<i>9</i>
<i>1.3.3.0</i>	<i>Beneficios del queso ricota .....</i>	<i>10</i>
<i>1.3.3.1</i>	<i>Clasificación del queso ricota.....</i>	<i>10</i>
<i>1.3.3.2</i>	<i>Formas de obtención del queso ricota .....</i>	<i>11</i>

1.3.3.3	<i>Aditivos o insumos necesarios para la elaboración de queso ricota</i> .....	11
1.3.3.4	<i>Proceso de elaboración de queso ricotta</i> .....	11
1.3.3.5	<i>Consideraciones para el diseño</i> .....	12
1.4	<b>Beneficiarios directos e indirectos</b> .....	15
1.4.1	<i>Beneficiarios directos</i> .....	15
1.4.2	<i>Beneficiarios indirectos</i> .....	15

## CAPITULO II

2	<b>OBJETIVOS DEL PROYECTO</b> .....	16
2.1	<b>Objetivo General</b> .....	16
2.2	<b>Objetivos Específicos</b> .....	16

## CAPITULO III

3	<b>ESTUDIO TÉCNICO PRELIMINAR</b> .....	17
3.1	<b>Localización del proyecto</b> .....	17
3.2	<b>Ingeniería del proyecto</b> .....	18
3.2.1	<i>Tipo de estudio</i> .....	18
3.2.2	<i>Metodología</i> .....	18
3.2.3	<i>Métodos y Técnicas</i> .....	18
3.2.3.1	<i>Métodos</i> .....	18
3.2.2.2	<i>Técnicas</i> .....	19
3.2.4	<i>Resultados de la caracterización de la materia prima</i> .....	23
3.2.5.	<i>Ensayos a escala de laboratorio para la elaboración de queso ricotta</i> .....	24
3.2.5.1	<i>Composición esencial</i> .....	24
3.2.5.2	<i>Requerimientos de materia prima e insumos, materiales y equipos</i> .....	25
3.2.5.3	<i>Descripción del proceso a nivel de laboratorio</i> .....	25
3.2.5.4	<i>Formulación del queso ricotta</i> .....	30



3.2.5.5	<i>Análisis de discriminación para la determinación de la formulación .....</i>	30
3.2.6	<b>Operaciones unitarias del proceso .....</b>	40
3.2.7	<b>Variables y parámetros del proceso .....</b>	40
3.2.8	<b>Balance de masa y energía en las etapas productivas.....</b>	41
3.2.8.1	<i>Datos adicionales.....</i>	41
3.2.8.2	<i>Balance de masa .....</i>	42
3.2.8.3	<i>Balance de energía.....</i>	49
3.2.9	<b>Dimensionamiento de equipos .....</b>	55
3.2.9.1	<i>Diseño de la marmita con chaqueta.....</i>	55
3.2.9.2	<i>Diseño para el sistema de agitación .....</i>	60
3.2.9.3	<i>Diseño del filtrado.....</i>	66
3.2.10	<b>Resultados.....</b>	67
3.2.10.1	<i>Resultados de la validación del producto .....</i>	67
3.2.10.2	<i>Resultados del dimensionamiento de equipos.....</i>	68
3.3	<b>Proceso de producción.....</b>	69
3.3.1	<i>Materia prima e insumos .....</i>	69
3.3.2	<i>Diagrama del proceso de elaboración de queso ricotta .....</i>	70
3.3.3	<i>Descripción del proceso de elaboración de queso ricotta a nivel experimental ....</i>	71
3.3.4	<i>Distribución de la planta .....</i>	72
3.3.5	<i>Capacidad de producción .....</i>	73
3.4	<b>Requerimientos de tecnología, equipos y maquinaria.....</b>	74
3.3.1	<i>Requerimientos de equipos .....</i>	74
3.4.2	<i>Requerimientos para el funcionamiento del proceso .....</i>	75
3.5	<b>Análisis de costo/beneficio del proyecto.....</b>	76
3.6.	<b>Cronograma de actividades .....</b>	82
<b>ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>		83
<b>CONCLUSIONES.....</b>		85
<b>RECOMENDACIONES.....</b>		86
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		

## **ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b> Composición promedio de lactosuero derivado de la elaboración de queso .....	5
<b>Tabla 2-1:</b> Contenido en vitaminas del suero lácteo .....	5
<b>Tabla 3-1:</b> Distribución proteica .....	6
<b>Tabla 4-1:</b> Aplicaciones del suero lácteo .....	7
<b>Tabla 5-1:</b> Requisitos de aspecto del queso ricota .....	9
<b>Tabla 6-1:</b> Composición nutricional del queso Ricota.....	10
<b>Tabla 7-1:</b> Proporciones geométricas para un sistema de agitación normal .....	13
<b>Tabla 8-1:</b> Semejanzas geométricas impulsor tipo pala plana .....	14
<b>Tabla 9-3:</b> Condiciones meteorológicas del cantón Colta.....	17
<b>Tabla 10-3:</b> Requisitos físico-químicos del suero de leche líquido. Ver ANEXO A.....	20
<b>Tabla 11-3:</b> Tabla Requisitos microbiológicos del suero de leche líquido. Ver ANEXO A .....	20
<b>Tabla 12-3:</b> Determinación de cenizas.....	21
<b>Tabla 13-3:</b> Determinación de pH.....	21
<b>Tabla 14-3:</b> Parámetros que analiza el equipo Ekomilk Ultra .....	22
<b>Tabla 15-3:</b> Requisitos físico-químicos para queso ricota. Ver ANEXO B.....	22
<b>Tabla 16-3:</b> Requisitos microbiológicos para queso ricota. Ver ANEXO B .....	22
<b>Tabla 17-3:</b> Análisis físico químico del suero líquido de leche de la planta de lácteos “SIERRALAC”. Ver ANEXO C .....	23
<b>Tabla 18-3:</b> Resultados microbiológicos del suero líquido de leche de la planta de lácteos “SIERRALAC”. Ver ANEXO C .....	24
<b>Tabla 19-3:</b> Materia prima e insumos .....	25
<b>Tabla 20-3:</b> Materiales y equipos necesarios para la elaboración de queso ricotta.....	25
<b>Tabla 21-3:</b> Resultados de la formulación de ensayos para la elaboración de queso ricotta .....	30
<b>Tabla 22-3:</b> Codificación de fórmulas .....	31
<b>Tabla 23-3:</b> Tabla contingencia por códigos del queso ricotta .....	32
<b>Tabla 24-3:</b> Tabla de contingencia obtenida, parámetro-sabor. ....	33
<b>Tabla 25-3:</b> Tabla de frecuencia esperada parámetro – sabor.....	34
<b>Tabla 26-3:</b> Valores de chi cuadrado calculado y crítico, parámetro – sabor .....	35
<b>Tabla 27-3:</b> Contingencia obtenida, parámetro – consistencia .....	36
<b>Tabla 28-3:</b> Frecuencia esperada, parámetro – consistencia.....	36
<b>Tabla 29-3:</b> Chi cuadrado calculado y crítico, parámetro consistencia.....	37
<b>Tabla 30-3:</b> Contingencia obtenida, parámetro – color.....	37
<b>Tabla 31-3:</b> Frecuencia esperada, parámetro – color .....	38

<b>Tabla 32-3:</b> Chi cuadrado calculado y calculado, parámetro-color .....	38
<b>Tabla 33-3:</b> Contingencia obtenida, parámetro – olor .....	38
<b>Tabla 34-3:</b> Frecuencia esperada, parámetro – olor.....	39
<b>Tabla 35-3:</b> Chi cuadrado calculado y crítico, parámetro olor.....	39
<b>Tabla 36-3:</b> Variables y parámetros .....	41
<b>Tabla 37-3:</b> Datos adicionales, (Guerrero et al, 2011, p.97).....	41
<b>Tabla 38-3:</b> Valores a interpolar de la entalpía de vapor saturado.....	50
<b>Tabla 39-3:</b> Valores para interpolar la entalpía.....	50
<b>Tabla 40-3:</b> Valores para interpolar .....	52
<b>Tabla 41-3:</b> Valores para interpolar .....	53
<b>Tabla 42-3:</b> Resultados físico-químicos del queso ricotta. Ver ANEXO B.....	67
<b>Tabla 43-3:</b> Resultados microbiológicos del queso ricotta. Ver ANEXO B.....	68
<b>Tabla 44-3:</b> Resultado del dimensionamiento de la marmita.....	68
<b>Tabla 45-3:</b> Dimensiones del recipiente de filtrado .....	69
<b>Tabla 46-3:</b> Materia prima, aditivos e insumos.....	69
<b>Tabla 47-3:</b> Equipos existentes en la planta.....	74
<b>Tabla 48-3:</b> Equipos requeridos para la producción de queso ricotta .....	75
<b>Tabla 49-3:</b> Equipos y materiales que se necesita en el proceso.....	75
<b>Tabla 50-3:</b> Requerimientos para el funcionamiento del proceso.....	75
<b>Tabla 51-3:</b> Costo de materia prima directa por unidad.....	76
<b>Tabla 52-3:</b> Costo de materia prima y mano de obra mensualizada .....	76
<b>Tabla 53-3:</b> Producción de empaques al mes.....	76
<b>Tabla 54-3:</b> Costos indirectos de producción.....	77
<b>Tabla 55-3:</b> Precio de venta al público.....	77
<b>Tabla 56-3:</b> Punto de equilibrio .....	77
<b>Tabla 57-3:</b> Costo de maquinaria y equipos.....	78
<b>Tabla 58-3:</b> Costo de mantenimiento y seguros de equipos y maquinaria.....	78
<b>Tabla 59-3:</b> Costos de muebles y enseres .....	78
<b>Tabla 60-3:</b> Costos y gastos de depreciación y seguro .....	78
<b>Tabla 61-3:</b> Unidades de queso ricotta a producir .....	79
<b>Tabla 62-3:</b> Presupuesto de ventas a 5 años.....	79
<b>Tabla 63-3:</b> Costo de permiso de funcionamiento .....	79
<b>Tabla 64-3:</b> Presupuestos de costos a 5 años .....	79
<b>Tabla 65-3:</b> Flujo de caja .....	80
<b>Tabla 66-3:</b> Indicadores VAN y TIR .....	80
<b>Tabla 68-3:</b> Cronograma de actividades .....	82

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1:</b> Queso ricota .....	7
<b>Figura 2-1:</b> Tanque típico de proceso con agitación.....	13
<b>Figura 3- 3:</b> Georreferencia de la planta quesera “SIERRALAC” .....	17
<b>Figura 4-3:</b> Tabla de distribución de chi cuadrado .....	35
<b>Figura 5-3:</b> Balance de masa etapa de filtrado.....	42
<b>Figura 6-3:</b> Balance de masa en la marmita.....	43
<b>Figura 7-3:</b> Balance de masa en el desuerado.....	45
<b>Figura 8-3:</b> Balance de masa del salado.....	46
<b>Figura 9-3:</b> Balance de masa de moldeo y prensado.....	46
<b>Figura 10-3:</b> Balance general de masa .....	48
<b>Figura 11-3:</b> Diagrama de numero de potencia en función de NRe.....	64
<b>Figura 12-3:</b> Diagrama de procesos de elaboración de queso ricotta .....	70
<b>Figura 13-3:</b> Capacidad de producción.....	73

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-3:</b> Porcentaje de aceptación general.....	32
<b>Gráfico 2-3:</b> Frecuencia sabor.....	34
<b>Gráfico 3-3:</b> Frecuencia consistencia.....	36
<b>Gráfico 4-3:</b> Frecuencia color .....	37
<b>Gráfico 5-3:</b> Frecuencia olor .....	39

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo A</b>	NTE INEN 2594:2013. SUERO LÍQUIDO DE LECHE. REQUISITOS
<b>Anexo B</b>	NTE INEN 86:2.13. QUESO RICOTA. REQUISITOS
<b>Anexo C</b>	Resultados de los análisis físico-químicos y microbiológicos del suero en el laboratorio SAQMIC
<b>Anexo D</b>	Resultados de los análisis físico-químicos y microbiológicos del queso ricota en el laboratorio SAQMIC
<b>Anexo E</b>	Modelo de encuesta para la elección de la formulación
<b>Anexo F</b>	Diseño de la marmita, sistema de agitación y recipiente de filtrado

## RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue diseñar un proceso industrial para la elaboración de queso ricotta a partir de suero láctico para la Corporación de Organizaciones Campesinas de las Huaconas y Culluctus (COCIHC), Cantón Colta. Se inició con la caracterización físico-química y microbiológica del suero lácteo de tipo dulce que determina la norma NTE INEN 2594:2011, además mediante ensayos de laboratorio se estableció la forma más adecuada de la elaboración de queso ricotta y las variables del proceso. Se comprobó que la forma adecuada es a partir de la coagulación mediante la adición de una sustancia ácida y el aumento de temperatura, las variables del proceso fueron: temperatura de calentamiento 84°C, temperatura de coagulación de 84°C a 86°C, tiempo de coagulación de 6 minutos, tiempo de filtrado de 1 a 2 horas, temperatura de almacenamiento 4°C. Se fijó que es necesario 1g ácido cítrico/1L suero, para obtener 17.53 kg de queso ricotta a partir de 300 L de suero procesado, para lo cual es necesario los siguientes equipos: marmita con sistema de agitación y un recipiente para el filtrado. La validación del diseño se efectuó mediante la caracterización del queso ricotta en base a la norma NTE INEN86:2013. Queso Ricota. Requisitos, cuyos resultados físico-químicos son de 73.87% de humedad y 13.53% de grasa, en el análisis microbiológico indica que cumple con el índice permisible de buena y aceptable calidad, para garantizar la inocuidad del producto. Con el análisis financiero se verificó que el proyecto es económicamente viable.

**Palabras claves:** <INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA QUÍMICA>, <QUESO RICOTA>, <SUERO LÁCTEO>, <OPERACIONES UNITARIAS>, <VARIABLES DE DISEÑO>, <DISEÑO DE EQUIPOS>





## ABSTRACT

The objective of this work was to design an industrial process for the elaboration of ricotta cheese from lactic whey for the Corporation of Peasant Organizations of the Huaconas and Culluctus (COCIHC), Colta Canton. It began with the physical-chemical and microbiological characterisation of the sweet-type whey determined by the NTE INEN 2594: 2011 standard, besides, through laboratory tests, the most appropriate form of ricotta cheese production and process variables were established. It was found that the proper form is from coagulation by adding an acid substance and increasing the temperature, the process variables were: heating temperature 84 ° C, coagulation temperature from 84 ° C to 86 ° C, coagulation time of 6 minutes, filtering time of 1 to 2 hours, storage temperature 4 ° C. It was determined that 1 g citric acid / 1L whey is necessary, to obtain 17.53 kg of ricotta cheese from 300 L of processed whey, for which the following equipment is necessary: kettle with stirring system and a container for filtering. The design validation was carried out through the characterisation of ricotta cheese based on the NTE INEN86: 2013 standard. Ricotta cheese. Requirements, whose physical-chemical results are 73.87% humidity and 13.53% fat, in the microbiological analysis indicates that it complies with the permissible index of good and acceptable quality, to ensure product safety. With the financial analysis, it was verified that the project is economically viable.

**Keywords:** <CHEMICAL ENGINEERING AND TECHNOLOGY>, <RICOTTA CHEESE <, <DAIRY MILK>, <UNIT OPERATIONS>, <DESIGN VARIABLES>, <EQUIPMENT DESIGN>.



## **CAPITULO I**

### **1. DIAGNÓSTICO Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

#### **1.1 Identificación del problema**

La industria láctea, está constituida como una actividad productiva de especial importancia en todas las regiones a nivel mundial, por razones de orden económico y nutricional. El queso es un derivado de la leche, importante en la dieta alimentaria que aporta un gran valor nutritivo. Las microempresas al momento de procesar de manera industrial este producto generan cantidades significativas de residuos líquidos, denominado “ Suero Lácteo”, el mismo que representa cerca del 85 al 90% del volumen de la leche en la transformación de los productos lácteos, y retiene un 55% del total de sólidos totales de la leche, una pequeña parte se utiliza como alimento para ganado porcino, mientras que el volumen restante es desechado a los sistemas de alcantarillado municipales, en muchos de los casos sin previo tratamiento o de manera directa al medio ambiente, ocasionando graves problemas de contaminación para los cuerpos del agua, los cuales son utilizados en los sistemas de riego en la agricultura, afectando a los terrenos de cultivos. (Guerrero et al., 2003, pp. 1-2; Moreno, 2015, pp.4-5)

(Valencia & Ramírez, 2009, p.28), mencionan que el suero lácteo contiene aproximadamente el 4,9% de lactosa y 0,8% de proteína cruda, (Hinrichs R et al, 2004), mencionan, que de toda la proteína láctea su principal componente es la  $\beta$ -lactoglobulina ( $\beta$ -LG) con 10% y  $\alpha$ -lactoalbúmina con 4%, estos porcentajes indican el enorme desperdicio de nutrientes en la fabricación de quesos.

Actualmente el Suero lácteo, tiene poco valor comercial en el mercado y las micro empresas no pueden aprovechar las tecnologías de revalorización, como la recuperación de proteínas y lactosa, o el secado por aspersión debido a sus altos costos, (Guerrero et al., 2003; Huertas, 2009)

La planta procesadora “SIERRALAC” pertenece a la Corporación de Organizaciones Campesinas Indígenas de las Huacanas y Culluctus (COCIHC) produce queso fresco y con el pasar del tiempo ha ido creciendo al igual que los residuos que origina, con el fin de contribuir a la mejora continua

de la micro empresa se ha visto la necesidad de realizar un DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE QUESO RICOTTA A PARTIR DE SUERO LÁCTICO, lo cual permitirá disminuir los posibles impactos ambientales que pueden causar al medio ambiente.

## **1.2 Justificación del proyecto**

Chimborazo es el quinto productor de leche. Una gran parte de esta producción se consume como leche fresca y otra parte es procesada especialmente como queso.

El suero lácteo históricamente fue utilizado por médicos de renombre como Hipócrates, Galeno, Avicena, etc., que recomendaban tomas regulares de suero de leche por sus efectos depurativos y detoxicantes del organismo: incluso en el siglo XVIII, se abrieron sanatorios especializados en las Curas de Suero de leche. El suero lácteo ha motivado ciertos trabajos de investigación por lo cual logró llamar la atención de nuevas generaciones de científicos de los años ochenta, quienes dieron realce a sus beneficios alimentarios y nutricionales. (Herrera, M., Verdalet, 2005, p.53)

El valioso contenido de nutrientes que posee el suero puede ser utilizado como materia prima para la elaboración de productos innovadores como: bebidas energéticas, dulces, jarabes, queso Ricotta. Aprovechando una gran parte de proteínas séricas, albumina y lactoglobulina, que enganchan en su estructura a la lactosa y materia grasa remanente en él y otorgamos un valor agregado. (Moreno, 2015, p.2)

La salud alimentaria exige que los productos de consumo masivo cumplan con la caracterización físico-química y microbiológica basadas en la norma NTE INEN 86:2013 Queso Ricotta. Requisitos, poniendo a consideración una alternativa de producción para la micro empresa COCIHC y garantizar la salud de los consumidores.

En este contexto se presenta una nueva alternativa de producción con la elaboración de un nuevo producto de calidad y reducir la contaminación ambiental, generando además réditos económicos para la Corporación.

### **1.3 Línea base del proyecto**

#### ***1.3.1 Antecedentes de la empresa***

La planta quesera “SIERRALAC” pertenece a la Corporación de Organizaciones Campesinas Indígenas de la Guaconas y Culluctus (COCIHC) se encuentra ubicada en las calles 2 de agosto y Magdalena Dávalos en la parroquia Sicalpa Cantón Colta Provincia de Chimborazo, inicio el 12 de noviembre de 1993. Gracias a la gestión de los dirigentes y al acuerdo firmado con la fundación Marco han logrado la construcción de las instalaciones y el requerimiento de los equipos necesarios para la línea de producción de queso fresco. En el año 2002 es puesta en marcha la producción de queso fresco adquiriendo el certificado con la NTE INEN 1528: Norma general para queso fresco no maduro. Requisitos.

La Corporación está conformada por 7 comunidades que son los proveedores de la leche así tenemos: Huacón (San José, San Isidro, la Merced), Asociación el Belén, Cotojuan, Compañía la Branza y Sicalpa que abarca 225 familias, dentro de las cuales el 52% son mujeres y el 48% son hombres.

Con la ayuda de instituciones privadas han logrado el crecimiento de la corporación. A partir del año 2014 hasta el año 2017 la producción la realizaban los socios y en el año 2018 deciden contratar personal especializado en el área. Actualmente la microempresa “SIERRALAC” recepta alrededor de 1050 litros de leche diaria de los cuales 450 litros es procesada en la elaboración de queso fresco en presentaciones de 500 gramos y 1kilogramo, los 500 litros es entregada a la planta quesera la Hacienda en Riobamba y los 100 litros es entregada a un distribuidor en el sector.

El producto elaborado es comercializado en las ciudades de Machala, Naranjito, Guayaquil, Villa la Unión además en las panaderías y sus alrededores del cantón Colta. Los dirigentes con el fin de genera nuevos productos para sacarlos al mercado a corto plazo pretenden la producción de yogur, manjar y queso Ricotta lo cual permitirá el crecimiento de la micro empresa.

### ***1.3.2 Marco conceptual***

#### ***1.3.2.1 Suero lácteo***

El suero lácteo es “una sustancia líquida obtenida separando el coagulo de leche, la crema o leche descremada en la fabricación de queso” (Foegeding & Luck, 2002).

En función de su acidez, se diferencian dos tipos de suero, el dulce y el ácido.

- El lactosuero dulce derivado de la coagulación enzimática (utilizando cuajo), en la que hay una conversión insignificante de lactosa en ácido láctico, en un pH de la leche que va de 6,5 -6,7.
- El lactosuero ácido derivado por la coagulación de la leche naturalmente o con algún agente adicional, en la que una cantidad significativa de lactosa se convierte en ácido láctico hasta llegar a un pH de 4,5. (Monsalve & González, 2005; Código de Regulaciones Laborales, 2019, p.1)

#### ***1.3.2.2 Características organolépticas***

- Color: (Jelen, 2003) menciona que el suero “Es un líquido translucido amarillo verdoso obtenido después de la precipitación de la caseína” (Hernández M., 2014, p. 14)
- Olor: El suero fresco tiene un olor característico.
- Sabor: El suero fresco tiene un sabor característico ligeramente dulce y ácido a la vez.

#### ***1.3.2.3 Composición nutricional***

La composición nutricional del lactosuero varía considerablemente dependiendo de las características de la leche utilizada y de los procesos de tecnología empleado en la elaboración del queso y el tipo de queso producido. Tenemos así, que el suero ácido resulta de una coagulación que se lleva a cabo con un ácido y el suero dulce resulta de la coagulación enzimática en la cual la fase acuosa se separa de la cuajada. A partir de estas diferencias se encuentran dos tipos fundamentales de lactosuero. (Poveda E, 2013, p.398)

**Tabla 1-1:** Composición promedio de lacto suero derivado de la elaboración de queso

	<b>Lacto sueros</b>	
	<b>Dulce (g/kg)</b>	<b>Ácido (g/kg)</b>
Materia seca (MS)	55 – 75	55 – 60
Lactosa	40 – 50	40 – 50
Grasa bruta (GB)	0 – 5	0 – 5
Proteína bruta (PB)	9 – 14	7 – 12
Cenizas	4 – 6	6 – 8
Calcio	0,4 – 0,6	1,2 – 1,4
Fósforo (g/L)	0,4 – 0,7 (1,0 – 3,0)	0,5 – 0,8 (2,0 – 4,5)
Potasio	1,4 – 1,6	1,4 – 1,6
Cloruros	2,0 – 2,2	2,0 – 2,2
Ácido láctico	0 – 0,3	7 – 8

Fuente: Hernández et al., 2012, p.12  
Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

A continuación, se detalla el contenido de vitaminas para una correcta alimentación

**Tabla 2-1:** Contenido en vitaminas del suero lácteo

<b>Vitaminas</b>	<b>Concentración (mg/ml)</b>	<b>Necesidades diarias (mg)</b>
Tiamina	0,38	1,5
Riboflavina	1,2	1,5
Ácido nicotínico	0,85	10 – 20
Ácido pantoténico	3,4	10
Piridoxina	0,42	1,5
Cobalamina	0,03	2
Ácido ascórbico	2,2	10 – 75

Fuente: (Huertas, 2009)  
Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

#### *1.3.2.4 Importancia de las proteínas*

(Schlimme y Buchheim, 2002), mencionan, la proteína en el lactosuero incluye la parte de glicomacropéptidos, que representa aproximadamente el 4% de la caseína total. En el lactosuero la parte coagulable por calor radica predominantemente las proteínas  $\beta$ -Lactoglobulina y  $\alpha$ -Lactoalbúmina. La parte proteosa-peptona y los compuestos a base de nitrógeno no proteico no

son coagulables mediante tratamientos térmicos y manipulación del pH ya que son termoestables y solubles en su punto isoelectrico. (Marroquín & Álvaro, 2006, p.1)

**Tabla 3-1:** Distribución proteica

Componente	Observaciones
Proteínas lactoséricas	Un primer grupo de fracción proteica soluble de pH 4,6 distintas a la caseína. Son globulares y tiene gran sensibilidad térmica: $\beta$ - Lactoglobulina con el 45%, $\alpha$ -Lactoalbúmina con el 25%.  Un segundo grupo que provienen de la degradación de la caseína por la plasmina, no coagulan y utilizan la sensibilidad térmica en la fabricación de quesos como el Ricotta y son: seroalbúmina bovina, inmunoglobulinas de origen sanguíneo con el 12%, proteasas-peptonas con el 12%. (Mahaut et al., 2003)
$\beta$ -Lactoglobulina	Es el componente principal de la fracción de proteínas con una concentración de 3.5 g/litros de leche constituido de 162 aminoácidos con una masa molecular de 18.2777g/mol. No está presente en la leche humana.
$\alpha$ -Lactoalbúmina	Es el segundo componente prioritario de la fracción de proteínas con una concentración de 1g/litro de leche constituido de 123 aminoácidos con una masa molecular de 14.175 g/mol. Y triptófano con el 6,6% siendo el contenido más alto de todas las proteínas nutritivas. (Schlimme y Buchheim, 2002)
Seroalbúmina	Representa el 1% de la proteína total, no se sintetiza en la glándula mamaria, pasa de la sangre a la leche está compuesta por 582 aminoácidos con una masa de 66.67 g/mol

Fuente: (Marroquín & Álvaro, 2006, pp.1-3)  
Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

#### 1.3.2.5 Aplicaciones

El suero lácteo es un subproducto rico en nutrientes y fracción de proteínas por lo cual se le puede dar diversas aplicaciones gracias a sus propiedades de gelificante y emulsionante en la siguiente tabla mencionamos algunas de las aplicaciones

**Tabla 4-1:** Aplicaciones del suero lácteo

<b>Aplicaciones</b>	<b>Beneficios</b>
Concentrados de proteínas	Es obtenido por ultrafiltración para productos alimenticios especiales, suplementos nutricionales, confitería y panadería. Contiene 25-89% de Proteína, 4-52% de lactosa y 1-9% de grasa.
Hidrolizados de proteína	Como suplemento para formulas infantiles y deportistas. Contiene de 80-90% de proteína, 0,5-1% de lactosa y 0,5-0,8 de grasa.
Aislados de proteína	Como suplemento nutricional en bebidas. Contiene 90-95% de proteína, 0,5-1% de lactosa y 0,5-1% de grasa.
Fórmulas infantiles	Como alimentos nutricionales que pueden actuar como complemento dentro, de la dieta del ser humano equilibrando el balance de aminoácidos.
Producción de etanol	Para la conversión del lactosuero en este proceso fermentativo origina un rendimiento de etanol en un rango de 75-80% de valor teórico. Partiendo de 0,538Kg se necesita 1Kg de lactosa metabolizada. (Parra, 2009)
Productos cárnicos	Pre-emulsionante, gelificante y mejora la solubilidad
En la panificación	Como emulsionante, reemplazando el huevo para dar cuerpo a la masa.
Productos lácteos	Como bebidas fermentadas achocolatadas a base de leche elevando su valor nutricional, emulsificante, gelificante, mejora la consistencia
Purificación de proteínas aisladas	Como la $\alpha$ -lactoalbúminas, $\beta$ -lactoglobulinas, inmunoglobulinas, glicoproteínas como lactoferrinas y lactoperoxidasas.
Fuente de lactosa	Como transportador en productos farmacéuticos y como materia prima para la producción de lactosa: lactulosa, GOS, lactitol, glucosa
Fuente para extraer minerales	Calcio, fósforo
Quesillo (Ricotta)	Calentamiento para recuperar la proteína del mismo con un concentrado proteico insoluble utilizado en la elaboración de sopas, ensaladas, helados, productos dietéticos y productos cárnicos. Para la obtención del quesillo se utiliza ácidos orgánicos como: acéticos y cítricos. (Parra, 2009)

Fuente: (Poveda E, 2013, p.399; Huertas, 2009, pp.4970-4975

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

### 1.3.2.6 Queso ricota

**Figura 1-1:** Queso ricota

Fuente: Abad José, 2015



Según la NTE INEN 86:2013 lo define como el queso de pasta fresca, no maduro y sin corteza que se obtiene al coagular las proteínas del suero de leche, derivado de la elaboración de quesos de pasta blanda, el color puede variar de blanco a crema, es decir blanco amarillento uniforme y es conocido también como “ricotta” o “requesón”.

#### *1.3.2.7 Historia del queso ricota*

El queso ricota o requesón su nombre se origina del latín “recocida” derivada del suero lácteo. Tiene indicios de su origen en los siglos II y III a.C. (Stguitars, 2018)

Según (Ramírez, 2015, p. 23) menciona que el queso ricota se realizó por primera en Grecia, posteriormente ha sido transmitido a los pastores en (Roma), por el padre San Francisco de Asís, más tarde en Italia se desarrollaron quesos ricota con el suero derivado de búfala, oveja y vaca.

Actualmente el queso ricotta ha sido sujeto a varias investigaciones, las cuales llevaron a las mejoras del proceso de obtención, basándose en las propiedades nutricionales y a la fracción de proteínas presentes en el mismo.

#### *1.3.2.8 Antecedentes de la investigación*

Al realizar una revisión bibliográfica se registran investigaciones relacionadas a la elaboración de queso ricota que a continuación se detallan:

- Porras, Walner. 1999. Realizó un estudio sobre el queso ricota titulado: Elaboración de queso ricotta a partir de suero láctico.
- Monsalve, J.; González, D. 2005. Realizaron un estudio titulado: Elaboración de un queso tipos ricotta a partir de suero lácteo y leche fluida.

- Hawkins, H.; Gonzáles, M.; Villarroel, S.; Pizarro, O. 2009. Realizaron un estudio basándose en el concentrado proteico titulado: Elaboración de queso ricotta a partir de concentrado proteico de suero (cps).
- Finten, F; Pérez, L; Micheo, C. 2015. Realizó un estudio sobre la evaluación del proceso de elaboración de Ricotta.
- Ramirez, Nina. 2015. Realizó un estudio para adicionar especias naturales al queso ricotta titulado: Diseño y desarrollo en una industria artesanal de un queso fresco tipo ricotta deslactosado y con especias naturales (ajo y albahaca).
- Paucar, Marcela. 2017. Realizó un estudio para la empresa “El Isinche” titulado: Diseño del proceso de elaboración de queso ricotta a partir de suero lácteo de la quesera “El Sinche”.
- Pérez, Silvia. 2018. Realizó un estudio para la planta de lácteos de la ESPOCH titulado: Diseño de un proceso para la obtención de queso ricotta con gelatina industrial a partir de lacto suero en la planta de lácteos Espoch.

#### 1.3.2.9 Características del queso ricota

La norma NTE INEN 86:2013 queso ricota. Requisitos exige que el producto cumpla con las siguientes características específicas detalladas a continuación:

**Tabla 5-1:** Requisitos de aspecto del queso ricota

Parámetros	Características
Forma	Diversas dimensiones
Corteza	Sin corteza
Pasta	Fresca
Color	Blanco amarillento
sabor	característico

Fuente: Norma Inen 86:2013. Queso Ricota. Requisitos  
Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

**Tabla 6-1:** Composición nutricional del queso Ricota

Composición	Por cada 100 g de porción	Unidad
<b>Minerales</b>		
Calcio	207	mg
Hierro	0,38	mg
Potasio	105	mg
Magnesio	11	mg
Fosforo	158	mg
Zinc	1.16	mg
<b>Vitaminas</b>		
A	4,45	IU
D	0,2	µg
K	1,1	µg
Ácido fólico	12	µg
B	0,013	mg

Fuente: (Llerena, Ramírez; Cedeño, Sares; & Gadway Yambay, 2017, p.8)  
Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

### *1.3.3.0 Beneficios del queso ricota*

El queso Ricota proporciona múltiples beneficios ya que por una parte tiene un bajo contenido calórico y una escasa porción de grasas, y por otra parte el valor nutritivo ya que posee calcio, proteínas y ácidos grasos omega-3 y omega-6. (Biotrendies, 2015)

### *1.3.3.1 Clasificación del queso ricota*

Según el artículo del Código Alimentario Argentino se reconocen tres variedades de queso ricotta en función del contenido de agua y de materia grasa.

- Ricotta o Ricota de Leche Entera: agua, máx.: 75,0%, grasa: 11,1-13,0%.
- Ricotta o Ricota de Leche Semidescremada: agua, máx.: 77%, grasas: 5,0-11,0%.
- Ricotta o Ricota de Lecha Descremada: agua, máx.: 80,0%, grasas: menos de 5,0%.

#### *1.3.3.2 Formas de obtención del queso ricota*

- Por vía enzimática cuando el ingrediente principal es el suero, el queso ricota se obtiene a partir de la coagulación de las proteínas lactoglobulinas (proteínas de suero debido a la solubilidad) mediante la adición de una sustancia ácida y el aumento de temperatura. Cuando el ingrediente principal es la leche, el queso ricota se obtiene mediante la aplicación de sustancias ácidas y temperatura, es decir utilizamos lactoglobulinas y caseínas al mismo tiempo. (Scott, 1991)
- Por acidificación y posterior calentamiento del suero, si aplicamos calor al suero ácido la albumina coagulada se aglomera y se separa del resto del suero. (Toalombo, 2011, pp30-35)

#### *1.3.3.3 Aditivos o insumos necesarios para la elaboración de queso ricota*

**Ácido cítrico:** Es un ácido orgánico considerado natural que están presentes en algunos tejidos animales y vegetales, considerado un tri carboxílico versátil que corresponde a la fórmula  $C_6H_8O_7$  (ácido 2-hidrox-1,2,3-propanotricarboxílico), es utilizado como regulador de acidez, secuestrante y como antioxidante. Su acidez se atribuye a que posee tres grupos carboxílicos que al disolverse en agua forman un ion citrato el mismo que se une a diferentes metales. Físicamente es un polvo cristalino blanco que puede presentarse de manera anhidra o como monohidrato. (Hernández et al., 2012)(Muñoz-Villa et al., 2014, p.19)

#### *1.3.3.4 Proceso de elaboración de queso ricotta*

**Recepción de la materia prima:** el suero lácteo es recolectado inmediatamente después de la filtración de la cuajada del queso a temperatura de 35°C, mismo que se debe verificar que sea de calidad y apto para ser utilizado en el proceso. (Llerena Ramírez et al., 2017, p.8-9)

**Filtración:** operación que consiste en retener pequeños grumos de cuajada mediante la utilización de una tela (lienzo).

**Calentamiento:** es calentado a una temperatura de 90°C manteniendo una agitación constante.

**Coagulación:** al llegar a una temperatura de 90°C se agrega 5ml de ácido cítrico con un goteo lento manteniendo la agitación para asegurar la uniformidad de la acidificación, cuando ya se termine de agregar el ácido cítrico detenemos la agitación manteniendo el calentamiento para que los flóculos se agrupen en la superficie del suero para ser recolectados. (Llerena et., 2017, p.9)

**Desuerado:** una vez obtenido el queso con la ayuda de un recipiente separamos de manera mecánica y los llevamos a moldes cubiertos con lienzo lo que permite que se filtre el suero.

**Salado:** se agrega sal al queso recogido y se lo mezcla manualmente hasta lograr uniformidad en la masa.

**Moldeado y prensado:** una vez salado y antes de ser almacenado es necesario colocar el queso en moldes adecuados de peso y tamaño, para llevarlos a la prensa donde se va a eliminar el exceso de suero.

**Empaque y almacenamiento:** para que el producto sea comercializado se lo empaca en tarrinas plásticas para luego almacenarlos bajo una temperatura de 4°C para conservar su vida útil. Teniendo en cuenta que se debe mantener la cadena de frío durante el almacenamiento, distribución y comercialización si ese fuera el caso. (Llerena Ramírez et al., 2017, pp8-9)

#### *1.3.3.5 Consideraciones para el diseño*

#### **Sistema de agitación**

El sistema de agitación y mezcla es utilizado en la mayoría de los procesos industriales ya que de este sistema depende el éxito de una operación industrial. Y se debe diferenciar los términos agitación y mezcla. La agitación hace mención al movimiento inducido de un material en una forma específica. La mezcla es una distribución al azar de dos o más fases inicialmente separadas.

Los agitadores industriales de palas giran a velocidades en un rango de 20 a 200 rpm con una longitud comprendida entre el 60% y el 80% del diámetro del tanque. La anchura de la pala es de

1/6 a 1/10 de su longitud. A velocidades bajas la agitación es suave en tanques sin placas deflectoras. En un tanque cilíndrico vertical la profundidad del líquido deberá ser igual o mayor, que el diámetro del tanque. (McCabe, Smith, & Harriott, 1991, pp. 245-249)

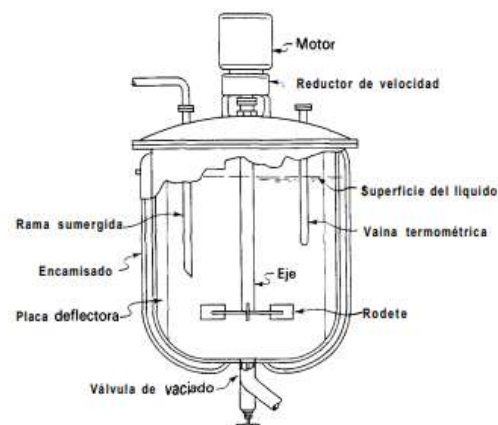
**Tabla 7-1:** Proporciones geométricas para un sistema de agitación normal

$\frac{D_a}{4} = 0.3 \text{ a } 0.5$	$\frac{H}{D_t} = 1$	$\frac{C}{D_t} = \frac{1}{3}$
$\frac{W}{D_a} = \frac{1}{5}$	$\frac{L}{D_a} = \frac{1}{4}$	$\frac{J}{D_t} = \frac{1}{12}$
$\frac{D_a}{D_t} = \frac{2}{3}$		

Fuente: (Geankoplis, 1988, p.165)  
Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

## Equipo de agitación

Generalmente los líquidos se agitan en tanques o recipientes cilíndricos que pueden estar cerrados o abiertos y constituidos por un rodete. Un motor eléctrico impulsa al rodete que esta sobre un eje vertical. El fondo del tanque es redondeado y no plano, con el propósito de eliminar las regiones que penetrarían las corrientes de fluido.



**Figura 2-1:** Tanque típico de proceso con agitación

Fuente: (McCabe et al., 1991, p. 243)

## Clasificación de agitadores

Los agitadores de rodete se dividen en dos tipos: los que generan corrientes paralelas al eje del rodete denominado rodets de flujo axial y los que generan corrientes en dirección tangencial o radial denominado rodete de flujo radial. Existen 3 tipos de agitadores y se tiene:

- Hélice
- Palas o paletas
- Turbinas

Del tipo de rodete depende el flujo que se produce en un tanque agitador. En este caso para homogenizar se empleará el agitador tipo rejilla de palas planas inclinadas para generar flujo axial y radial. (Geankoplis C, 1988, p.246)

## Agitador palas o paletas

Las características del agitador tipo rejilla de palas planas inclinadas son: su estructura es de malla, varia de 4 a 6 palas con un ángulo de inclinación de 45°, un régimen de flujo de transmisión y turbulento, una velocidad del medio hasta 20 Pa\*s, una velocidad tangencial de 3-15m/s y posición del rodete  $d_2/d_1$  de 0,2-0,5m (alejado de la pared).

A continuación, se presenta las semejanzas geométricas más utilizadas relacionadas con las dimensiones del tanque para lo cual existen un amplio número de variables a considerar: diámetro del tanque ( $D_t$ ), diámetro de las palas ( $D_a$ ), distancia desde el fondo del tanque hasta el impulsor ( $E$ ), altura del fluido ( $H$ ), ancho y cantidad de las placas deflectoras ( $J$ ). (Geankoplis, 1988)

**Tabla 8-1:** Semejanzas geométricas impulsor tipo pala plana

$\frac{W}{f} = 0,177$	$\frac{E}{D_t} = \frac{0.17}{0,34}$	$\frac{J}{D_t} = 0,1$	$\frac{H}{D_t} = 1$
$\frac{D_a}{D_t} = 0,337$	$\frac{D_a}{D_t} = 0.25$	$\frac{J}{D_t} = 0.08$	$\frac{W}{D_a} = \frac{1}{8}$

Fuente: (Geankoplis, 1988)

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

## **1.4 Beneficiarios directos e indirectos**

### ***1.4.1 Beneficiarios directos***

El beneficiario directo es la planta quesera “SIERRALAC” perteneciente a la corporación de organizaciones campesinas de las Huaconas y Culluctus, puesto que al contar con un nuevo producto que permita la reutilización del suero lácteo, evite la contaminación ambiental y a su vez incremente la producción.

### ***1.4.2 Beneficiarios indirectos***

Los beneficiarios indirectos con el diseño del proceso industrial para la elaboración de queso Ricotta serán los consumidores, productores del sector y sus alrededores, puesto que al desarrollar un nuevo producto con valor agregado ayude considerablemente a mejorar la economía del sector.



## **CAPITULO II**

### **2 OBJETIVOS DEL PROYECTO**

#### **2.1 Objetivo General**

- Diseñar un proceso industrial para elaborar Queso Ricotta a partir de suero láctico para la COCIHC, Cantón Colta.

#### **2.2 Objetivos Específicos**

- Realizar la caracterización del suero, según la norma NTE INEN 2594:2011 Suero de leche líquido. Requisitos.
- Obtener a escala de laboratorio queso ricotta identificando el procedimiento adecuado de elaboración y las variables del proceso.
- Realizar el diseño de ingeniería para la obtención de queso ricotta a escala industrial.
- Validar el diseño de ingeniería a través de la caracterización físico-química y microbiológica del queso ricotta que cumpla con la norma NTE INEN 86:2013 Queso ricota. Requisitos.

## CAPÍTULO III

### 3 ESTUDIO TÉCNICO PRELIMINAR

#### 3.1 Localización del proyecto

La presente investigación será implementada en la planta quesera “SIERRALAC perteneciente a la (COCIHC) se encuentra ubicada en la parte Noroccidental de la Provincia de Chimborazo, Cantón Colta, Parroquia Sicalpa en las calles 2 de agosto y Magdalena Dávalos junto a la casa del sabio Pedro Vicente Maldonado, a 18 km de la ciudad de Riobamba, la condición ambiental del cantón Colta se recoge en la tabla 11-3 y la georreferenciación de la ubicación exacta se recoge en la el grafico 3-3.

**Tabla 9-3:** Condiciones meteorológicas del cantón Colta.

PARÁMETRO	PROMEDIO	UNIDAD
Altitud	2750 – 3280	msnm
Temperatura	6 – 20	°C
Precipitación	1000 – 1500	mm/año
Humedad relativa	73	%

Fuente: Municipio del Cantón Colta  
Realizado por: PUCHA, Johana, 2019



**Figura 3- 3:** Georreferencia de la planta quesera “SIERRALAC”

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

## **3.2 Ingeniería del proyecto**

### ***3.2.1 Tipo de estudio***

El presente trabajo de titulación: Diseño de un proceso industrial para la elaboración de queso ricotta realizado en la planta quesera “SIERRALAC” es de tipo Técnico, ya que se ha efectuado en base a revisión bibliográfica, recolección de datos, selección de variables en el cual intervienen el uso de diferentes operaciones unitarias, así como también, métodos de investigación que abarcan el método deductivo, inductivo y finalmente experimental.

### ***3.2.2 Metodología***

El punto de partida para la realización de este trabajo de titulación, es la revisión bibliográfica con el fin de conocer las características y propiedades del suero lácteo así, como los métodos de obtención del queso ricotta, para luego proceder a la ejecución del proyecto donde se realizará la parte experimental que incluye la caracterización de la materia prima para controlar su inocuidad y la elección del método adecuado de obtención evidenciando parámetros que ayuden a la simulación a escala de laboratorio.

Después de obtener el producto, se realiza la caracterización del queso ricotta, que validará el diseño, en base a la norma NTE INEN 86:2013. Queso Ricota. Requisitos. Por último, se realiza los cálculos ingenieriles para el diseño de los equipos que son necesarios en la obtención del mismo.

### ***3.2.3 Métodos y Técnicas***

#### ***3.2.3.1 Métodos***

A continuación, se describen los tres métodos aplicados:

- **Método deductivo:**

Este método nos permite conocer principios y procedimientos aplicados de forma industrial en la obtención de queso ricotta, teniendo en cuenta conocimientos de cálculos básicos, operaciones unitarias, transferencia de calor entre otras, con esto conseguir el diseño adecuado y adaptarles a las necesidades de la corporación.

- **Método inductivo:**

Este método científico ayuda a obtener conclusiones a base de la revisión bibliográfica, es decir aplicando la observación, caracterización y condiciones iniciales del suero, obteniendo así datos de partida útiles en la transformación del suero lácteo a queso ricotta.

- **Método experimental:**

Este método científico ayuda a obtener conclusiones a base de la revisión bibliográfica, es decir aplicando la observación, caracterización y condiciones iniciales del suero, obteniendo así datos de partida útiles en la transformación del suero lácteo a queso ricotta.

### *3.2.2.2 Técnicas*

Las técnicas son conjuntos de procedimientos para alcanzar un fin, por ello se rigió en las técnicas establecidas por la Norma Técnica Ecuatoriana INEN.

- **Muestreo**

El muestreo es un punto importante porque de ello depende la calidad de la materia prima. Se realizó tomando muestras de los tanques de recepción, de acuerdo a la norma NTE INEN 0004:1984. Leche y productos lácteos. Requisitos.

**La caracterización de la materia prima se basa en las normas descritas a continuación:**

**Tabla 10-3:** Requisitos físico-químicos del suero de leche líquido. Ver ANEXO A

Requisitos	Suero de leche dulce		Suero de leche ácido		Métodos de ensayo
	Min.	Máx.	Min.	Máx.	
Lactosa, % (m/m)	--	5,0	--	4,3	AOAC 984.15
Proteína láctea, % (m/m) <sup>(1)</sup>	0,8	--	0,8	--	NTE INEN 16
Grasa láctea, % (m/m)	--	0,3	--	0,3	NTE INEN 12
Cenizas, % (m/m)	--	0,7	--	0,7	NTE INEN 14
Acidez titulable, % (calculada como ácido láctico)	--	0,16	0,35	--	NTE INEN 13
pH	6,8	6,4	5,5	4,8	AOAC 973.41
<sup>(1)</sup> El contenido de proteínas láctea es igual a 6,38 por el % nitrógeno total determinado					

Fuente: (INEN, 2594:2011) Suero de leche líquido. Requisitos

**Tabla 11-3:** Tabla Requisitos microbiológicos del suero de leche líquido. Ver ANEXO A

Requisito	N	m	M	c	Método de ensayo
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos ufc/g.	5	30 000	100 000	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de <i>Escherichia coli</i> ufc/g.	5	< 10	--	0	NTE INEN 1529-8
<i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g.	5	< 100	100	1	NTE INEN 1529-14
Salmonela/25g.	5	ausencia	--	0	NTE INEN 1529-15
Detección de <i>Listeria monocytogenes</i> /25g.	5	ausencia	--	0	ISO 11290-1

Fuente: (INEN, 2594:2011). Suero de leche líquido. Requisitos.

**Tabla 12-3:** Determinación de cenizas

NORMA	FUNDAMENTO	MATERIALES	REACTIVOS
INEN 544	Determina la cantidad de minerales o material inorgánico en una muestra por calcinación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mufla</li> <li>• Desecador</li> <li>• Crisol</li> </ul>	-
<b>PROCEDIMIENTO</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcinar y pesar un crisol hasta peso constante</li> <li>• Colocar 5 g de muestra en el crisol calcinado</li> <li>• Introducir el crisol en la mufla y calcinarlo a una temperatura de 550° por 12 horas</li> <li>• Pesar y calcular</li> </ul>			

Fuente: Laboratorio SAQMIC.

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

**Tabla 13-3:** Determinación de pH

NORMA	FUNDAMENTO	MATERIALES	REACTIVOS
AOAC 973.41	Determina el grado de acidez o alcalinidad de una solución o sustancia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vaso de precipitación</li> <li>• pH-metro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solución buffer</li> <li>• Agua destilada</li> </ul>
<b>PROCEDIMIENTO</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colocar la muestra en el vaso de precipitación, lo suficiente para introducir el electrodo.</li> <li>• Introduzca el electrodo</li> <li>• Lectura del resultado</li> </ul>			

Fuente: AOAC 973.41

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

**Determinación de grasa láctea, proteína, lactosa, densidad, temperatura, conductividad, sólidos no grasos, pH.**

**Fundamento:** Los análisis se determinaron con la ayuda del equipo Ekomilk ultra, es un analizador de leche cruda, leche procesada y suero de leche, es confiable de parámetros múltiples y emite los resultados en 120 segundos, se requiere 25 ml de muestra para determinar los siguientes parámetros.

**Tabla 14-3:** Parámetros que analiza el equipo Ekomilk Ultra

PARÁMETRO	RANGO	PRECISIÓN	UNIDAD
Lactosa	0,5 - 7	± 0,2	%
Proteína	2 - 6	± 0,2	%
Grasa	0,5 - 12	± 0,1	%
Densidad	1,0260 – 1,0330	0,00005	g/cm <sup>3</sup>
Solidos no grasos	6 - 12	± 0,2	%
Temperatura	0 - 50	± 0,1	°C
Conductividad	2 - 20	± 1	mS/cm (18°C)
pH	0,00 - 14	± 0,02	-
<b>PROCEDIMIENTO</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encender el equipo.</li> <li>• Seleccionar en la pantalla: menú y luego analizar.</li> <li>• Preparación de la muestra: colocar 25ml de suero en el vaso de Ekomilk.</li> <li>• Colocar el electrodo en el vaso a analizar.</li> <li>• Esperar que el capilar succione la muestra y emita los resultados.</li> <li>• Registrar los resultados.</li> </ul>			

Fuente: Ekomilk Ultra

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

**La validación del proceso se lo hace en referencia a la norma detallada a continuación.**

**Tabla 15-3:** Requisitos físico-químicos para queso ricota. Ver ANEXO B

REQUISITOS	min.	máx.	METODO DE ENSAYO
Grasa láctea en extracto seco, %/m/m)	11,0	--	NTE INEN 64
Humedad, %	--	80	NTE INEN 63

Fuente: NTE INEN 86:2013 Queso ricota. Requisitos

**Tabla 16-3:** Requisitos microbiológicos para queso ricota. Ver ANEXO B

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Enterobactereaceas UFC/g	5	2X10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>	1	NTE INEN 1529-13
Echericha coli UFC/g	5	< 10	--	1	AOAC 991.14
<i>Stphafylococcus aureus</i> UFC/g	5	10	10 <sup>2</sup>	1	NTE INEN 1529-14
<i>Listeria monocytogenes</i> /25g	5	ausencia	--	0	ISO 11290-1
Salmonella en 25g	5	0	--	0	NTE INEN 1529-15

Fuente: NTE INEN 86:2013. Queso ricota. Requisitos

Donde:

n= Número de muestras a examinar.

m= índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad

m= índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad

c= Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

### 3.2.4 Resultados de la caracterización de la materia prima

Los análisis de la materia prima fueron realizados por:

- Laboratorio de servicios analíticos químicos y microbiológicos en aguas y alimentos SAQMIC.
- Laboratorio de la planta de lácteos Tunshi de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Los resultados de los análisis fisicoquímicos y microbiológicos del suero lácteo se detallan en la tabla 19-3 y tabla 20-3 respectivamente.

**Tabla 17-3:** Análisis físico químico del suero líquido de leche de la planta de lácteos “SIERRALAC”. Ver ANEXO C

Requisito	Unidades	Método de ensayo	resultado	Valor limite permisible	
				Min.	Máx.
Lactosa	%	--	3,9	--	5,0
Proteína	%	INEN543	2,6	0,8	--
Grasa	%	INEN 523	0,14	--	0,3
Cenizas	%	INEN 401	0,53	--	0,7
Acidez titulable (calculada como ácido láctico)	%	INEN 013	0,14	--	0,16
pH	--	--	6,42	6,8	6,4

Fuente: Laboratorio SAQMIC; Laboratorio planta Tunshi  
Realizado por: PUCHA, Johana, 2019



**Tabla 18-3:** Resultados microbiológicos del suero líquido de leche de la planta de lácteos “SIERRALAC”. Ver ANEXO C

Requisito	Método	Unidad	Resultado	Límite máximo
Aerobios mesófilos	Siembra en masa	UFC/ml	300	30 000
Echericha coli	Siembra en masa	UFC/ml	ausencia	--
Staphylococcus aureus	Siembra en masa	UFC/ml	100	100
salmonella	REVEAL 2.0	UFC/25ml	negativo	--
Listeria	REVEAL 2.0	UFC/25ml	negativo	--

Fuente: Laboratorio SAQMIC  
Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

Como se puede observar los resultados tanto del análisis físico – químico como el microbiológico son aceptables en comparación con la norma, demostrando que el suero líquido de leche derivado de la planta de lácteos “SIERRALAC” puede ser utilizado en el proceso de elaboración de queso ricotta.

### *3.2.5. Ensayos a escala de laboratorio para la elaboración de queso ricotta.*

Para realizar los ensayos a nivel de laboratorio, se basó en técnicas conseguidas de revisión bibliográfica con el propósito de asegurar el proceso industrial idóneo, para la elaboración de queso ricotta.

#### *3.2.5.1 Composición esencial*

Según la norma NTE INEN 86:2013. Queso Ricota. Requisitos menciona los insumos y aditivos necesarios.

#### **Materias primas**

- Suero de leche líquido (dulce pasteurizado), leche entera, crema de leche, mantequilla.

### Ingredientes permitidos

- Cultivos inocuos que pueden ser iniciadores de bacterias del ácido láctico u otros cultivos.
- Cloruro de sodio como similar a la sal.

#### 3.2.5.2 Requerimientos de materia prima e insumos, materiales y equipos

Posteriormente de comprobar que el suero cumple con los parámetros establecidos por la norma, se procede a la elaboración de queso ricotta.

**Tabla 19-3:** Materia prima e insumos

Materia prima	Insumos
Suero lácteo	Ácido cítrico Cloruro de sodio

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

**Tabla 20-3:** Materiales y equipos necesarios para la elaboración de queso ricotta.

Materiales	Equipos	Reactivos
<ul style="list-style-type: none"><li>• Recipientes</li><li>• Espátula</li><li>• Malla</li><li>• Moldes</li><li>• Lienzos</li><li>• Cucharas</li><li>• Vasos de precipitación de 250 ml</li><li>• Tarrinas</li><li>• Equipo de protección personal (mandil, guantes, mascarilla, botas blancas y cofia)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tanque de recepción</li><li>• Caldera</li><li>• Marmita</li><li>• Mesa quesera</li><li>• Prensadora</li><li>• Cocina industrial</li><li>• pH-metro</li><li>• Termómetro de lácteos</li><li>• Balanza digital</li><li>• Cámara de refrigeración</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Agua destilada</li><li>• Ácido cítrico</li></ul>

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

#### 3.2.5.3 Descripción del proceso a nivel de laboratorio

Se debe seguir una serie de pasos hasta la obtención del producto final, para lo cual se propone una formulación de materia prima e insumos a utilizar.

### **Procedimiento:**

**Control de calidad y recepción de la materia prima:** terminado el proceso de elaboración de queso se recolecta la materia prima y una vez que cumpla con los requerimientos de la norma INEN 86:2013. Suero de leche líquido. Requisitos. Se acepta, sino cumple se la rechaza. Recolectamos un volumen de 30 L a una temperatura de 35°C.



**Fotografía 1-3:** Recepción y control de calidad del suero  
Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

**Filtración:** se realiza de manera mecánica con un filtro (lienzo) para retener los gránulos de cuajada presentes en el suero.



**Fotografía 2-3:** Filtración del suero  
Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

**Calentamiento:** es calentado hasta 84°C con agitación constante.



**Fotografía 3-3:** Calentamiento del suero  
Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

**Coagulación:** al llegar a la temperatura de los 84°C se agrega el ácido cítrico manteniendo la agitación, una vez terminado de agregar el ácido cítrico detenemos la agitación por un minuto hasta que la temperatura llegue a 86°C para suspender la fuente de calor.



**Fotografía 4-3:** Adición de ácido cítrico y acidificación  
Realizado por PUCHA, Johana, 2019

**Desuerado:** después de esperar un tiempo aproximado de 23 minutos se realiza el filtrado con la ayuda de la tela (lienzo).



**Fotografía 5-3: Desuerado**  
Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

**Salado:** se agrega sal y se mezcla.



**Fotografía 6-3: Salado**  
Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

**Moldeo y prensado:** después de 2 horas se coloca el queso ricotta en moldes para poder prensarlos y retirar el suero remanente.



**Fotografía 7-3:** Moldeo y prensado

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

**Empaque y almacenamiento:** se coloca en tarrinas plásticas y se almacena a 4°C, para mantener la inocuidad del producto.



**Fotografía 8-3:** Empacado y almacenado

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

#### 3.2.5.4 Formulación del queso ricotta

Para obtener la formulación adecuada se desarrollaron 3 pruebas, y así, determinar la mejor en base al rendimiento de obtención del queso ricotta variando la cantidad de ácido cítrico

**Tabla 21-3:** Resultados de la formulación de ensayos para la elaboración de queso ricotta

Volumen (L)	Ác. Cítrico (g)	Cloruro de sodio (g)	Temperatura		Queso Ricota (g)	Rendimiento (%)
			T <sub>1</sub> °C	T <sub>2</sub> °C		
30	20	27	35	85	1428,00	3,82
30	30	30	35	86	1826,00	5,95
30	33	33	35	85	1111,50	4,56

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

Según los datos experimentales se puede observar que el rendimiento es mayor en la segunda prueba puesto que se añadió  $1g_{\text{ác.cítrico}}/1g_{\text{suero}}$ , se observa que a medida que aumenta el ácido cítrico aumenta la cantidad de queso ricotta, a la vez al colocar más ácido cítrico, obtendremos un producto más ácido.

#### 3.2.5.5 Análisis de discriminación para la determinación de la formulación más adecuada

##### Análisis sensorial

Tras realizar tres formulaciones obtenidas por el mismo procedimiento, pero diferente cantidad de ácido cítrico, se realizó el análisis sensorial para definir cuál de las tres formulaciones tendrá mayor acogida en el mercado. Esto se desarrolló con la ayuda de encuestas a un grupo de estudiantes de la escuela de Ingeniería Química de la facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, los cuales pueden ser considerados posibles consumidores y denominados “jueces afectivos”. El análisis sensorial se desarrolló en el horario de 9 a 12 pm.

## Procedimiento para el análisis sensorial

Con el fin de diferenciar las formulaciones se estableció un código aleatorio como se muestra en la tabla 24-3.

**Tabla 22-3:** Codificación de fórmulas

Formulación	Composición	Número de identificación
N.º 1	Suero (30 L), Ác. Cítrico (20 g) y Sal (27g)	1201
N.º 2	Suero (30 L), Ác. Cítrico (30g), y Sal (30g)	1202
N.º 3	Suero (30 L), Ác. Cítrico (33g) y Sal (33g)	1203

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

### Procedimiento:

- La ejecución de las encuestas se ejecutó el día 13 de noviembre del 2019 con la colaboración de 100 personas como jueces, en la escuela de Ingeniería Química. El formato de la encuesta puede ver en el ANEXO E
- Se proporciona las tres formulaciones a cada juez para que realice la degustación.
- Se explicó cómo se debe llenar la encuesta de manera correcta.
- Una vez concluidas las encuestas se procedió a realizar un análisis estadístico apropiado para determinar la formulación con mayor aceptación.



**Fotografía 9-3:** Degustación a estudiantes

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019



## Resultados del análisis sensorial

Los resultados conseguidos mediante la aplicación de las encuestas se procedieron a realizar un análisis por el método del Chi cuadrado, el cual utiliza la prueba de aceptación, esto implica la elaboración de tablas de frecuencias y los resultados obtenidos se basan en parámetros o características del producto como: sabor, consistencia, color y olor evaluados de la siguiente forma: me gusta, ni me gusta ni me disgusta, no me gusta.

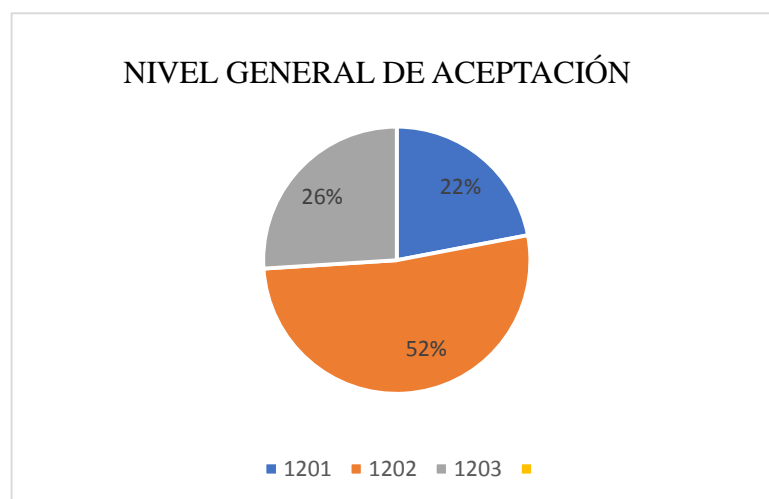
Para aplicar el método del chi cuadrado es importante precisar dos hipótesis: una nula y otra alternativa las cuales nos ayudaran a determinar si las variables estudiadas están relacionadas.

Una vez que tenemos los resultados de las encuestas elaboramos una tabla de contingencia donde se va a apreciar la formulación que tuvo más aceptación.

**Tabla 23-3:** Tabla contingencia por códigos del queso ricotta

Códigos	Frecuencia	Porcentaje	% válido	% acumulado
1201	22	22	22	22
1202	52	52	52	74
1203	26	26	26	100
TOTAL	100	100	100	

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019



**Gráfico 1-3:** Porcentaje de aceptación general

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

En el gráfico anterior se muestra la aceptación de la formulación 1202 con una aceptabilidad del 52% de los jueces afectivos, concluyendo que dicha formulación es aceptable para industrializarla y comercializarla, si ese fuese el caso.

## Definición de la hipótesis

Determinado los porcentajes se analiza cada parámetro, para ello, planteamos las hipótesis que se basa en la aprobación (gusto) o no de cada uno de los parámetros evaluados como son: sabor, consistencia, color y olor.

### Hipótesis nula (variable independiente)

$H_0$ = El “sabor” gusta a los encuestados.

### Hipótesis alternativa (variable relacionada)

$H_i$ = El “sabor” no gusta a todos los encuestados.

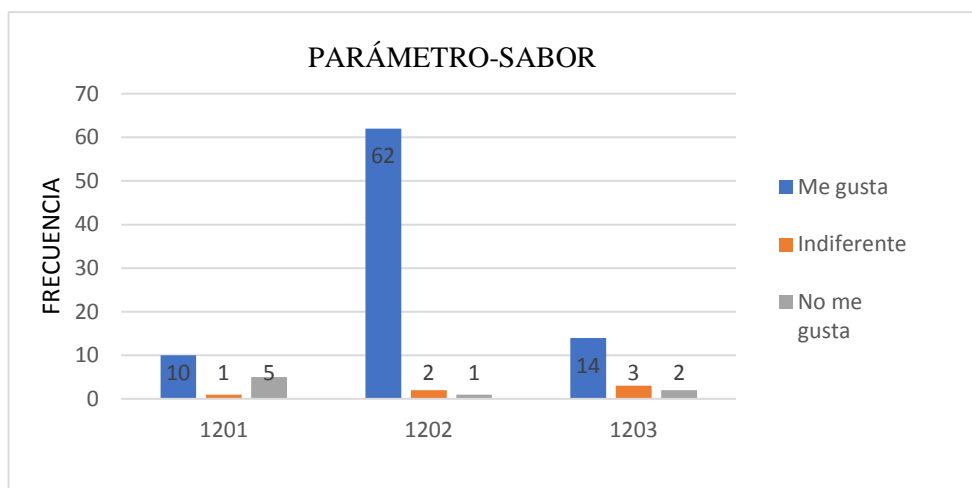
Se evalúa los parámetros de manera conjunta, para lo cual la hipótesis nula y alternativa se orientarán a la formulación con mayor aceptación como se muestra a continuación:

### ➤ Sabor

**Tabla 24-3:** Tabla de contingencia obtenida, parámetro-sabor.

Código	Sabor			
	Me gusta	Indiferente	No me gusta	TOTAL
1201	10	1	5	16
1202	62	2	2	65
1203	14	3	1	19
TOTAL	86	6	8	100

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019



**Gráfico 2-3:** Frecuencia sabor  
Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

Con los datos de la frecuencia obtenida, se elabora la tabla de la frecuencia esperada. Para calcular dicha frecuencia se utiliza la siguiente fórmula.

$$f_{esperada} = \frac{Total_{columna} * Total_{fila}}{Suma\ total}$$

**Tabla 25-3:** Tabla de frecuencia esperada parámetro – sabor.

Código	Sabor			TOTAL
	Me gusta	Indiferente	No me gusta	
1201	13,8	1,0	1,3	16
1202	55,9	3,9	5,2	65
1203	16,3	1,1	1,5	19
TOTAL	86	6	8	100

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

Para calcular el chi cuadrado se utilizarla siguiente fórmula:

$$\chi^2_{calculado} = \sum \frac{(f_{obtenida} - f_{esperada})^2}{f_{esperada}}$$

Para calcular los grados de libertad se utiliza la siguiente fórmula y se aplica un nivel de confiabilidad de 95% en la tabla de chi cuadrado.

$$gl = (N^{\circ} \text{ filas} - 1)(N^{\circ} \text{ columnas} - 1)$$

**TABLA 3-Distribución Chi Cuadrado  $\chi^2$**

P = Probabilidad de encontrar un valor mayor o igual que el chi cuadrado tabulado, v = Grados de Libertad

v/p	0,001	0,0025	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
1	10,8274	9,1404	7,8794	6,6349	5,0239	3,8415	2,7055	2,0722	1,6424	1,3233	1,0742	0,8735	0,7083	0,5707	0,4549
2	13,8180	11,9827	10,5965	9,2104	7,3778	5,9915	4,6052	3,7942	3,2189	2,7726	2,4079	2,0996	1,8326	1,5970	1,3863
3	16,2660	14,3302	12,8381	11,3449	9,3484	7,8795	6,2514	5,3170	4,6416	4,1083	3,6649	3,2831	2,9462	2,6430	2,3660
4	18,4662	16,4238	14,8602	13,2767	11,1433	9,4877	7,7794	6,7449	5,9886	5,3853	4,8784	4,4377	4,0446	3,6871	3,3567
5	20,5147	18,3854	16,7496	15,0863	12,8325	11,0705	9,2363	8,1152	7,2893	6,6257	6,0644	5,5731	5,1319	4,7278	4,3515
6	22,4575	20,2491	18,5475	16,8119	14,4494	12,5916	10,6446	9,4461	8,5581	7,8408	7,2311	6,6948	6,2108	5,7652	5,3481
7	24,3213	22,0402	20,2777	18,4753	16,0128	14,0671	12,0170	10,7479	9,8032	9,0371	8,3834	7,8061	7,2832	6,8000	6,3458
8	26,1239	23,7342	21,9549	20,0902	17,5345	15,5073	13,3616	12,0271	11,0301	10,2189	9,5245	8,9094	8,3505	7,8325	7,3441
9	27,8767	25,4625	23,5893	21,6660	19,0228	16,9190	14,6837	13,2880	12,2421	11,3887	10,6564	10,0060	9,4136	8,8632	8,3428
10	29,5879	27,1119	25,1881	23,2093	20,4832	18,3070	15,9872	14,5339	13,4420	12,5489	11,7807	11,0971	10,4732	9,8922	9,3418
11	31,2635	28,7291	26,7569	24,7250	21,9200	19,6752	17,2750	15,7671	14,6314	13,7007	12,8987	12,1836	11,5298	10,9199	10,3410
12	32,9092	30,3182	28,2997	26,2170	23,3367	21,0261	18,5493	16,9893	15,8120	14,8454	14,0111	13,2661	12,5838	11,9463	11,3403
13	34,5274	31,8830	29,8193	27,6882	24,7356	22,3620	19,8119	18,2020	16,9848	15,9839	15,1187	14,3451	13,6356	12,9717	12,3398
14	36,1239	33,4262	31,3194	29,1412	26,1189	23,6848	21,0641	19,4862	18,1508	17,1169	16,2221	15,4209	14,6853	13,9961	13,3393
15	37,6978	34,9494	32,8015	30,5780	27,4884	24,9958	22,3071	20,6930	19,3107	18,2451	17,3217	16,4940	15,7332	15,0197	14,3389
16	39,2518	36,4555	34,2671	31,9999	28,8453	26,2962	23,5418	21,7931	20,4651	19,3689	18,4179	17,5646	16,7795	16,0425	15,3385
17	40,7911	37,9462	35,7184	33,4887	30,1910	27,5871	24,7690	22,9770	21,6146	20,4887	19,5110	18,6330	17,8244	17,0646	16,3382
18	42,3119	39,4220	37,1564	34,9352	31,5264	28,8693	25,9894	24,1555	22,7595	21,6049	20,6014	19,6993	18,8679	18,0860	17,3379
19	43,8194	40,8847	38,5821	36,3508	32,8523	30,1435	27,2036	25,3289	23,9804	22,7178	21,6891	20,7638	19,9102	19,1069	18,3376
20	45,3142	42,3358	39,9969	37,7663	34,1696	31,4104	28,4120	26,4976	25,0375	23,8277	22,7745	21,8265	20,9514	20,1272	19,3374
21	46,7963	43,7749	41,4009	39,1722	35,4789	32,6706	29,6151	27,6620	26,1711	24,9348	23,8578	22,8876	21,9915	21,1470	20,3372
22	48,2676	45,2041	42,7957	40,5694	36,7807	33,9245	30,8133	28,8224	27,3015	26,0393	24,9390	23,9473	23,0307	22,1663	21,3370
23	49,7276	46,6231	44,1814	41,9583	38,0756	35,1725	32,0869	29,9792	28,4288	27,1413	26,0184	25,0055	24,0689	23,1852	22,3369
24	51,1790	48,0336	45,5584	43,3398	39,3641	36,4150	33,3362	31,1325	29,5533	28,2412	27,0960	26,0625	25,1064	24,2037	23,3367
25	52,6187	49,4351	46,9280	44,7140	40,6465	37,6525	34,5816	32,3825	30,6752	29,3388	28,1719	27,1183	26,1430	25,2218	24,3366
26	54,0511	50,8291	48,2898	46,0816	41,9231	38,8851	35,8632	33,4295	31,7946	30,4346	29,2463	28,1730	27,1789	26,2395	25,3365
27	55,4751	52,2152	49,6450	47,4328	43,1945	40,1133	37,1012	34,5736	32,9117	31,5284	30,3193	29,2266	28,2141	27,2569	26,3363
28	56,8918	53,5939	50,9936	48,7782	44,4608	41,3372	38,3159	35,7150	34,0266	32,6205	31,3909	30,2791	29,2486	28,2740	27,3362
29	58,3006	54,9662	52,3355	49,5878	45,7223	42,5569	39,0875	36,8538	35,1394	33,7109	32,4612	31,3308	30,2825	29,2908	28,3361

**Figura 4-3:** Tabla de distribución de chi cuadrado

Fuente: (Díaz Granizo, 2019)

**Tabla 26-3:** Valores de chi cuadrado calculado y crítico, parámetro – sabor

	Valor	Grados de libertad
Chi-cuadrado calculado	20,3	4
Chi-cuadrado crítico	9,48	4
N.º de casos válidos	100	

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

Con la prueba del chi cuadrado calculado y el crítico podemos determinar si la hipótesis nula o la alternativa es válida, en este caso la hipótesis nula no es aceptada por lo que el sabor no les gusta a todos los jueces afectivos. En función de la formulación de código 1202.

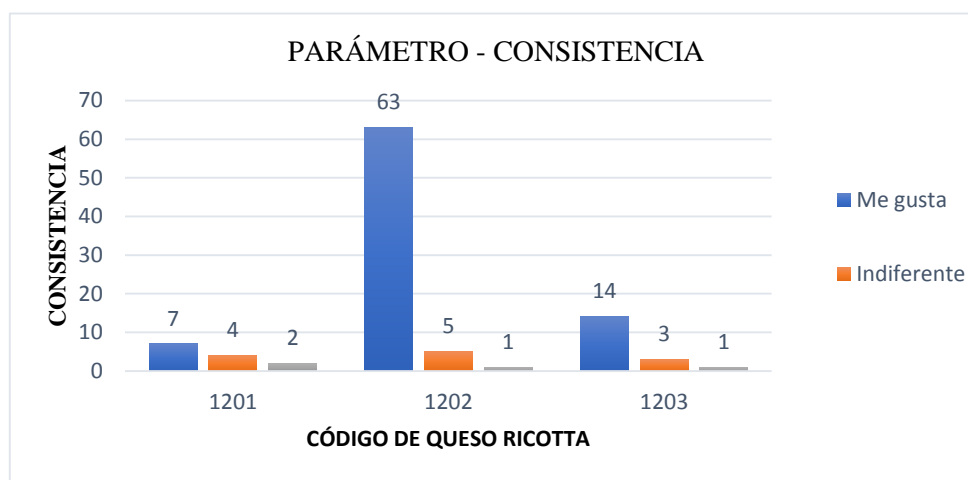
En la tabla anterior podemos observar que a un 62% de los encuestados les gusta el sabor del queso ricotta con el código 1202, seguido por el código 1203 con un porcentaje de 14% y finalmente el código 1201 con un mínimo porcentaje de 10%.

➤ **Consistencia**

**Tabla 27-3:** Contingencia obtenida, parámetro – consistencia

Código	Me gusta	Indiferente	No me gusta	TOTAL
1201	7	4	2	13
1202	63	5	1	69
1203	14	3	1	18
TOTAL	84	12	4	100

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019



**Gráfico 3-3:** Frecuencia consistencia

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

Con los datos de la frecuencia obtenida procedemos a calcular con la fórmula, la frecuencia esperada que se muestra a continuación:

**Tabla 28-3:** Frecuencia esperada, parámetro – consistencia.

Código	Me gusta	Indiferente	No me gusta	TOTAL
1201	10,9	1,6	0,5	13
1202	58,0	8,3	2,8	69
1203	15,1	2,2	0,7	18
TOTAL	84	12	4	100

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

Con la formula del chi cuadrado calculado y la del chi cuadrado crítico se calcula y se compara.

**Tabla 29-3:** Chi cuadrado calculado y crítico, parámetro consistencia

	Valor	Grados de libertad
Chi cuadrado calculado	36,66	4
Chi cuadrado crítico	9,48	4
N.º de casos válidos	100	

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

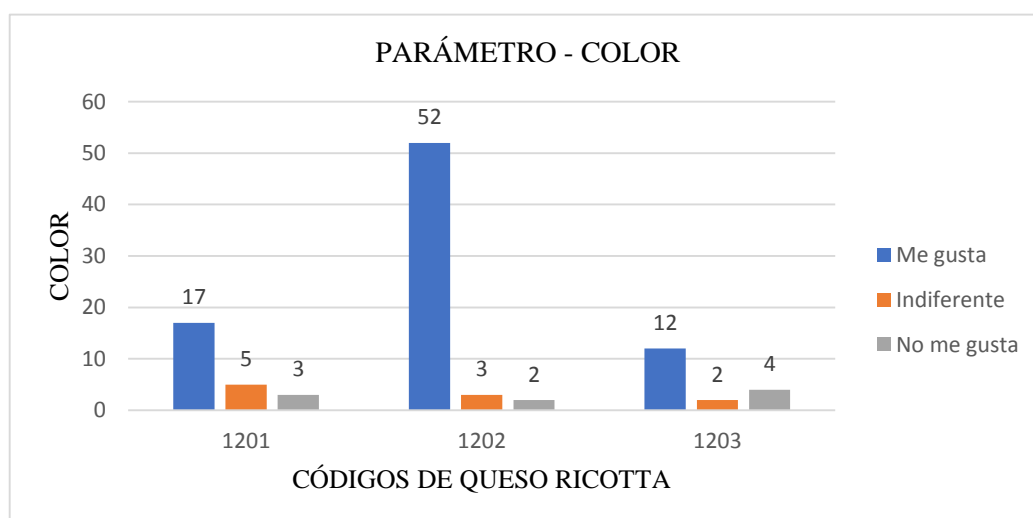
Con los valores obtenidos en la tabla anterior se puede observar que a un 63% de las personas encuestadas les gusta la consistencia del queso ricotta del código 1202, mientras que a un 14% les gusta la consistencia del código 1203 y por último a un 7% le gusta la consistencia del código 1201.

#### ➤ Color

**Tabla 30-3:** Contingencia obtenida, parámetro – color.

Código	Me gusta	Indiferente	No me gusta	TOTAL
1201	17	5	3	25
1202	52	3	2	57
1203	12	2	4	18
TOTAL	81	10	9	100

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019



**Gráfico 4-3:** Frecuencia color

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

Con los datos obtenidos en la tabla de contingencia se procede a utilizar las fórmulas para realizar la tabla de frecuencia esperada.

**Tabla 31-3:** Frecuencia esperada, parámetro – color

<b>Código</b>	<b>Me gusta</b>	<b>Indiferente</b>	<b>No me gusta</b>	<b>TOTAL</b>
1201	20,3	2,5	2,3	25
1202	46,2	5,7	5,1	18
1203	14,6	1,8	1,6	57
TOTAL	81	10	9	100

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

Con la formula del chi cuadrado calculado y la de chi cuadrado crítico se calcula y se compara.

**Tabla 32-3:** Chi cuadrado calculado y calculado, parámetro-color

	<b>Valor</b>	<b>Grado de libertad</b>
<b>Chi cuadrado calculado</b>	11,22	4
<b>Chi cuadrado crítico</b>	9,48	4
<b>N.º de casos válidos</b>	100	

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

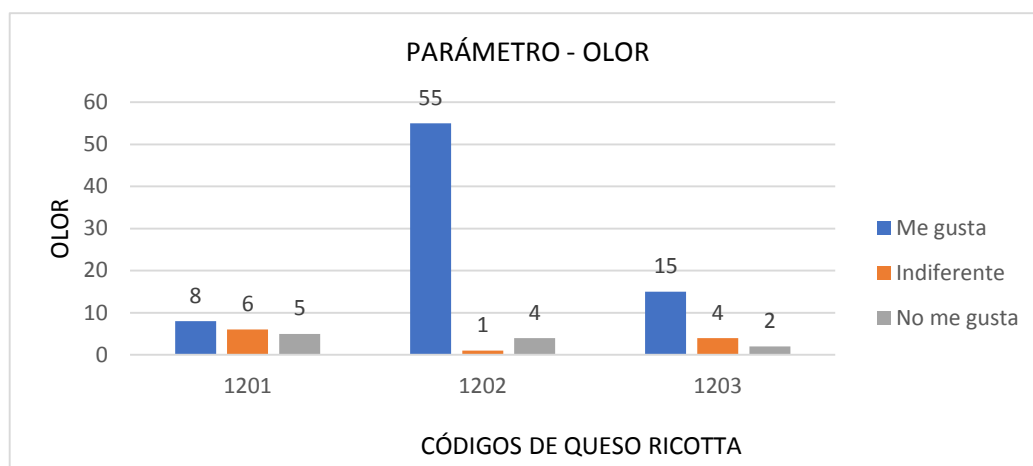
Con los datos obtenidos en la tabla anterior se puede concluir que a un 52% de los encuestados les gusta el color del queso ricotta de la formulación 1202, mientras que un porcentaje de 17% les gusta la formulación 1201, y en un porcentaje mínimo les gusta la formulación 1203 con un 12%.

## ➤ Olor

**Tabla 33-3:** Contingencia obtenida, parámetro – olor

<b>Código</b>	<b>Me gusta</b>	<b>indiferente</b>	<b>No me gusta</b>	<b>TOTAL</b>
1201	8	6	5	19
1202	55	1	2	60
1203	15	4	4	21
TOTAL	78	11	11	100

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019



**Gráfico 5-3:** Frecuencia olor

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

Con los datos obtenidos en la tabla de contingencia, se calcula con la fórmula la frecuencia esperada.

**Tabla 34-3:** Frecuencia esperada, parámetro – olor

Código	Me gusta	Indiferente	No me gusta	TOTAL
1201	14,8	2,1	2,1	19
1202	46,8	6,6	6,6	60
1203	16,4	2,3	2,3	21
TOTAL	78	11	11	100

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

Con los datos de la frecuencia obtenida y esperada se procede a calcular el chi cuadrado calculado y el chi cuadrado crítico y se compara.

**Tabla 35-3:** Chi cuadrado calculado y crítico, parámetro olor

	Valor	Grado de libertad
Chi cuadrado calculado	22,99	4
Chi cuadrado critico	9,48	4
N.º de casos válidos	100	

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019



Con los valores obtenidos, se concluye que un porcentaje de 55% fue aceptado el olor del queso ricotta con la formulación 1202, mientras que con un 15% fue aceptado la formulación 1203 y con un mínimo porcentaje la formulación 1201 con 8%.

### ***3.2.6 Operaciones unitarias del proceso***

En el proceso de elaboración de un producto, ocurre una transformación de la materia prima hasta obtener el producto terminado, el suero lácteo que se va a transformar en queso ricotta, y para ello intervienen las siguientes operaciones unitarias.

#### ***3.2.6.1 Filtración***

La filtración es una operación unitaria que separa la parte sólida del líquido, ayuda a separar los flóculos del queso ricotta del suero, debido a que son muy pequeños en comparación con la caseína del queso, se utiliza como medio filtrante el lienzo el cual nos ayuda que no pase y solo el suero, es decir evitar pérdidas del producto.

#### ***3.2.6.2 Agitación***

La agitación es una operación unitaria que consiste en realizar movimientos en una masa fluida, hasta alcanzar una mezcla homogénea, en el presente proyecto esta operación se realiza desde que se recolecta la materia prima, hasta el calentamiento para asegurarnos que la mezcla de los insumos sea completamente homogénea.

### ***3.2.7 Variables y parámetros del proceso***

**Tabla 36-3:** Variables y parámetros

Variables	Tipo de variable	Descripción	Método de medición	Etapas durante el proceso	Parámetro
Temperatura	Dependiente	Nivel térmico que determina la cantidad de calor o frío de los cuerpos.	Termómetro	Recepción	35°C
				Calentamiento	84°C
				Coagulación	84°C a 86°C
				Almacenamiento	4°C
Tiempo	Dependiente	Duración o separación	Cronómetro	Calentamiento	60 min
				Coagulación	60s
				Enfriamiento	23 min
				Filtrado	1 – 2 horas
pH	Dependiente	Nivel de acidez o basicidad	Potenciómetro	Recepción de la materia prima	6,4 – 6,52
Cantidad de ácido cítrico y cloruro de sodio	Dependiente	Aditivos	Balanza	Estandarización	Ácido cítrico 1% Cloruro de sodio 1%

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

### 3.2.8 Balance de masa y energía en las etapas productivas

#### 3.2.8.1 Datos adicionales

**Tabla 37-3:** Datos adicionales, (Guerrero et al, 2011, p.97)

Simbología	Parámetro	Valor	Unidad
$\rho_{\text{suero}}$	Densidad del suero	1024	$\frac{kg}{m^3}$
$\rho_{\text{ácido}}$	Densidad del ácido cítrico	1660	$\frac{kg}{m^3}$
$\mu_{\text{suero}}$	Viscosidad del suero	0.00212	$\frac{kg}{m * s}$
k	Conductividad del material (acero AISI 304)	16,3	$\frac{W}{m * K}$

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

### 3.2.8.2 Balance de masa

El volumen de suero lácteo destinado para la elaboración de queso ricotta es de 30 Litros.

- Filtración**



**Figura 5-3:** Balance de masa etapa de filtrado  
Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

$$S = S_F + R$$

#### Cálculo de la masa del suero

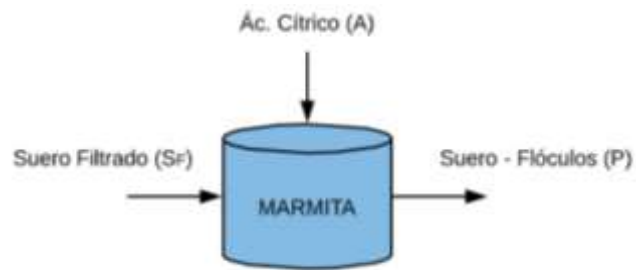
#### **Ecuación 1-3:** Cálculo de la masa del suero

$$\begin{aligned}\rho &= \frac{m}{V} \\ m_s &= \rho_s * V_s \\ m_s &= 1024 \frac{kg}{m^3} * 300L_{suero} * 1 \frac{m^3}{1000L} \\ m_s &= 307.2kg\end{aligned}$$

Por lo tanto, la cantidad de suero filtrado es:

$$\begin{aligned}S &= S_F + R \\ S_F &= S - R \\ S_F &= 307.2kg - 0.05kg \\ S_F &= 307.15kg\end{aligned}$$

- **Calentamiento**



**Figura 6-3:** Balance de masa en la marmita

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

$$S_F + A = P$$

Cálculo de la masa de alimentación en la marmita

Masa de ácido cítrico

$$m_{\text{ác.cítrico}} = 300L_{\text{suero}} * \frac{1g \text{ ác.cítrico}}{1L_{\text{suero}}}$$

$$m_{\text{ác.cítrico}} = 300g * \frac{1kg}{1000g}$$

$$m_{\text{ác.cítrico}} = 0.3 \text{ kg}$$

Por lo tanto, la masa de alimentación a la marmita es:

$$M_{AM} = \Sigma(m_{\text{suero}} + m_{\text{ác.cítrico}})$$

Donde:

$M_{AM}$  = Masa de alimentación a la marmita

$$M_{AM} = (307.15 + 0.3)kg$$

$$M_{AM} = 307.45kg$$

El balance de masa en la marmita es de:

$$S_F + A = P$$

Donde:

$S_F$ = Suero filtrado

$$P = S_F + A$$

$$P = (307.15 + 0.3)kg$$

$$P = 307.45kg$$

### Cálculo de la masa de concentrado

Debido a que calienta a temperaturas elevadas se tiene una pérdida de la masa total de alimentación por evaporación del 99,8%.

$$300 L_{suero} \rightarrow 100 \%$$

$$x < - 99.8\%$$

$$x = 299.40 L_{suero}$$

$$x = 0.299 m^3$$

$$m_c = V_c * \rho$$

Donde:

$m_c$ = masa de concentrado

$V_c$ = volumen del concentrado

$\rho$ = densidad del suero

$$m_c = 0.299 m^3 * 1024 \frac{kg}{m^3}$$

$$m_c = 306.18 kg$$

- **Desuerado**



**Figura 7-3:** Balance de masa en el desuerado  
Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

$$P = M_F + S_R$$

Según la simulación de 30 L se obtuvo 26 L de suero y haciendo una relación a 300 L y multiplicando por la densidad del suero tenemos 266.24kg

$$P = M_F + S_R$$

$$M_F = P + S_R$$

$$M_F = (306.18 - 266.24)kg$$

$$M_F = 39,94kg$$

El rendimiento de esta etapa del proceso es de:

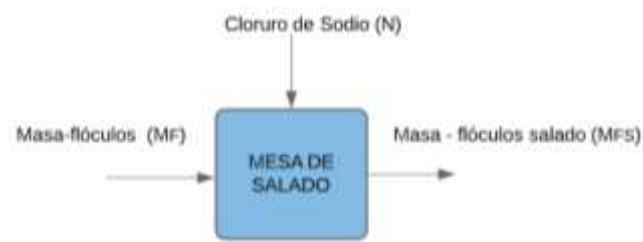
$$\%Rendimiento = \frac{\text{masa de producto}}{\text{masa de alimentación}} * 100\%$$

$$\% Rendimiento = \frac{39,94kg}{306.18kg} * 100\%$$

$$\% Rendimiento = 13.04 \%$$

El porcentaje de rendimiento en la etapa de desuerado es de 13.04% debido a que el suero contiene un 86% de agua y solo un 10% de lactoglobulina y 4% de otras proteínas.

- **Salado**



**Figura 8-3:** Balance de masa del salado

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

$$M_F = N + M_{FS}$$

Balance de masa para el salado.

$$M_F + N = M_{FS}$$

$$M_{FS} = (39,94 + 0.3)kg$$

$$M_{FS} = 40,24kg$$

- **Moldeo y prensado**



**Figura 9-3:** Balance de masa de moldeo y prensado

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

$$M_{FS} = S_{R1} + Q_R$$

El balance de masa para la etapa de moldeo y prensado es:

$$M_{FS} = S_{R1} + Q$$

$$S_{R1} = M_{FS} - Q$$

$$S_{R1} = (40.24 - 17.53)kg$$

$$S_{R1} = 22,71kg$$

El rendimiento del proceso es de:

$$\%Rendimiento = \frac{masa\ de\ producto}{masa\ de\ alimentación} * 100\%$$

$$\% Rendimiento = \frac{17.53kg}{40.24kg} * 100\%$$

$$\% Rendimiento = 43,56 \%$$

El porcentaje de rendimiento de la etapa de moldeo y prensado es de 43,56 % debido a que se elimina el suero remanente que aun contiene el queso ricotta.

#### Cálculo del rendimiento total del proceso.

Para determinar el porcentaje total del proceso, se divide la cantidad de producto obtenido de queso ricotta para la cantidad de masa de alimentación de suero lácteo por 100%.

$$\%Rendimiento = \frac{masa\ de\ producto}{masa\ de\ alimentación} * 100\%$$

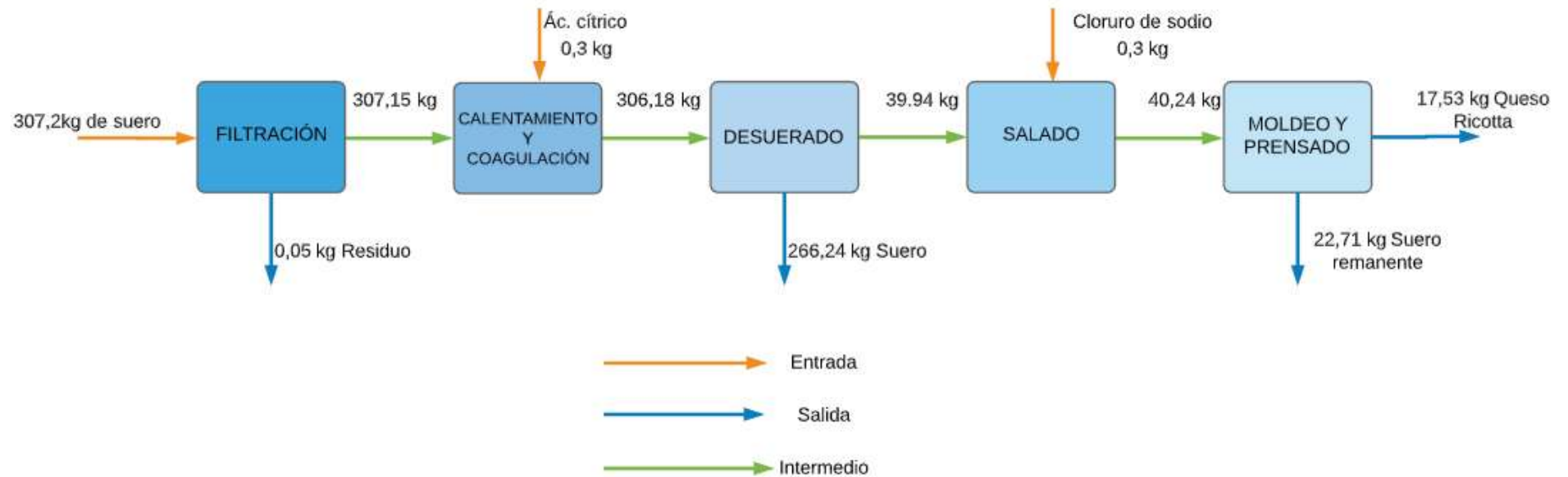
$$\% Rendimiento = \frac{17.53kg}{307.15kg} * 100\%$$

$$\% Rendimiento = 5.7 \%$$

Este rendimiento se considera bueno, ya que se utilizó un subproducto que no tiene valor agregado como materia prima para elaborar queso ricotta.



### 3.2.8.3 Balance de masa general del proceso



**Figura 10-3:** Balance general de masa  
Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

### 3.2.8.3 Balance de energía

El balance de energía es necesario para determinar el intercambio y la acumulación de energía dentro del sistema, según la primera ley de la termodinámica.

#### Cálculos para el balance de energía

**Ecuación 2-3:** Establecido por la primera ley de la termodinámica, (Geankoplis, 1988, p.66)

$$\Delta U = Q - W$$

$$Q_{ganado} - Q_{perdido} = 0$$

#### **Cálculo del flujo de calor**

**Ecuación 3- 3:** Cálculo del flujo de calor, (Geankoplis, 1988)

$$Q = W * \lambda_w$$

Donde:

Q= Flujo de calor, (Kcal/h)

W=Flujo de vapor, (Kcal/h)

$\lambda_w$  =Calor latente de vaporización, (Kcal/kg)

#### **Cálculo de calor latente de vaporización**

**Ecuación 4-3:** Cálculo del calor latente de vaporización, (Geankoplis, 1988, p.553)

$$\lambda_w = H_s - h_s$$

Donde:

$\lambda_w$  = Calor latente de vaporización, (Kcal/kg)

$H_s$  = Entalpia de vapor en la chaqueta, (Kcal/kg)

$h_s$  = Entalpia de condensación, (Kcal/kg)

Cálculo de la entalpia de vapor saturado a 84°C

$$H_s = 2650.26 \frac{kJ}{kg} \rightarrow$$

*Tabla A 2.9 Propiedades del vapor saturado y del agua (Tabla de vapor)*

Calculada por interpolación entre:

**Tabla 38-3:** Valores a interpolar de la entalpia de vapor saturado

Temperatura °C	Entalpia kJ/kg (Vapor saturado)
80	2643.7
85	2651.9

Fuente: (Geankoplis, 1988, 946)

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

Cálculo de la entalpia de condensación a 35°C

$$h_s = 146.68 \frac{kJ}{kg}$$

*→ Tabla A 2.9 Propiedades del vapor saturado y del agua (Tabla vapor)*

Calculada por interpolación entre:

**Tabla 39-3:** Valores para interpolar la entalpia

Temperatura °C	Entalpia kJ/kg (líquido)
33	138.33
36	150.86

Fuente: (Geankoplis, 1988, p.946)

Por lo tanto, el calor latente de vaporización es:

$$\lambda_w = (2650.26 - 146.68) \frac{kJ}{kg}$$

$$\lambda_w = 2503.58 \frac{kJ}{kg}$$

### **Cálculo del flujo de vapor**

**Ecuación 5-3:** Cálculo del flujo de vapor, (Geankoplis, 1988)

$$W = \frac{EH_e + Ch_c - Fh_F}{\lambda}$$

Donde:

E= Corriente de evaporado, (kg/h)

C= Corriente de concentrado, (kg/h)

F= Corriente de alimentación, (kg/h)

H<sub>e</sub>= Entalpia de evaporación, (kcal/kg)

h<sub>c</sub>= Entalpia de concentración, (kcal/kg)

h<sub>F</sub>= Entalpia de alimentación, (kcal/kg)

### Cálculo de la corriente de evaporado

**Ecuación 6-3:** Calcular la corriente de evaporado, (Pérez, 2018)

$$m_e = m_a - m_c$$

$$m_e = (307.45 - 306.18) kg$$

$$m_e = 1,27 kg$$

Cálculo de la entalpía de alimentación a 35°C

$$h_F = 146.68 \frac{kJ}{kg} -$$

→ *tabla A 2.9 Propiedades de vapor saturado y del agua (tabla de vapor)*

Calculada por interpolación de

**Tabla 40-3:** Valores para interpolar

Temperatura °C	Entalpía kJ/kg (líquido)
33	138.33
35	10.86

Fuente: Geankoplis, 1998, p.946

Cálculo de la entalpía de evaporación a 80°C

$$H_e = 2643.7 \frac{kJ}{kg}$$

→ *tabla A2.9 Propiedades del vapor saturado y del agua (tabla de vapor)*

Cálculo de la entalpía de concentración a 86°C

$$h_c = 2653.54 \frac{kJ}{kg}$$

→ *Tabla A 2.9 propiedades del vapor saturado y del agua (tabla de vapor)*

Calculado por interpolación de:

**Tabla 41-3:** Valores para interpolar

Temperatura °C	Entalpía hJ/kg (vapor saturado)
85	2651.9
90	2660.1

Fuente: Geankoplis, 1998, p.946

Por lo tanto, el flujo de vapor es:

$$W = \frac{1,27 \frac{kg}{h} \left( 2643.7 \frac{kJ}{kg} \right) + 306.18 \frac{kg}{h} \left( 2653.54 \frac{kJ}{kg} \right) - 307.45 \frac{kg}{h} \left( 146.68 \frac{kJ}{kg} \right)}{2503.58 \frac{kJ}{kg}}$$

$$W = 307.85 \frac{kg}{h}$$

### Cálculo del flujo de calor

Por lo tanto, el flujo de calor es:

$$Q = W * \lambda_w$$

$$Q = 307.85 \frac{kg}{h} * 2503.58 \frac{kJ}{kg} * \frac{0.239 kcal}{1 kJ}$$

$$Q = 184203.78 \frac{kcal}{h}$$

$$Q = 214.23 KW$$

### Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor

**Ecuación 7-3:** Cálculo del coeficiente global de transferencia de calor, (Geankoplis, 1998, pp.561)

$$Q = U * A * \Delta T$$

$$U = \frac{Q}{A * \Delta T}$$

Donde:

U= Coeficiente global de transferencia de calor, (kcal/hm<sup>2</sup>°C)

ΔT= Gradiente de temperatura, (°C)

A= Área de transferencia de calor, (m<sup>2</sup>)

Cálculo del área de transferencia de calor

**Ecuación 8-3:** Cálculo de área de transferencia de calor,(Geankoplis, 1988, p.249)

$$A = 2\pi r_{ce} h_{Tce}$$

Donde:

r<sub>ce</sub>= radio interno de la cámara de ebullición

h<sub>Tce</sub>= altura total de la cámara de ebullición

$$A = 2\pi(0.38)m * (0.76)m$$

$$A = 1.81m^2$$

Por lo tanto, el coeficiente global de transferencia de calor es:

$$U = \frac{214.23 \text{ KW}}{1.81m^2(86 - 35)^{\circ}C}$$

$$U = 0.023 \frac{\text{KW}}{m^2^{\circ}C}$$

### 3.2.9 Dimensionamiento de equipos

La marmita es un recipiente o tanque de volumen versátil, consta de dos cámaras: una interna de ebullición y otra externa de calefacción o chaqueta que cubre el recipiente. Para determinar el volumen de la marmita se diseña para una capacidad de producción de 300 L y se considera un factor de seguridad de 15%, puesto que, en el proceso se alcanzan temperaturas elevadas el tanque no debe estar completamente lleno, con esto evitamos pérdidas de la materia prima.

#### 3.2.9.1 Diseño de la marmita con chaqueta

##### Volumen de diseño de la marmita

**Ecuación 9-3:** Cálculo del volumen de la marmita, (Guaila Marcia, 2018)

$$V_{DM} = V_S * f_s$$

$$V_{DM} = 300 \text{ L} * 0.15$$

$$V_{DM} = 45 \text{ L} * \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}}$$

$$V_{DM} = 0.045 \text{ m}^3$$

Donde:

$V_{DM}$ = Volumen del diseño de la marmita. (L)

$V_s$ = Volumen del suero a utilizar, (L)

$f_s$ = Factor de seguridad de 15%

##### Volumen de la cámara de ebullición

**Ecuación 10-3:** Cálculo del volumen de la cámara de ebullición, (Guaila Marcia, 2018, p.54)



$$V_{ce} = V_s + V_{DM}$$

$$V_{ce} = (300 + 45)L$$

$$V_{ce} = 345 L * \frac{1m^3}{1000 L}$$

$$V_{ce} = 0.345m^3$$

Donde:

$V_{ce}$ = Volumen de la cámara de ebullición, (L)

Diámetro interno de la cámara de ebullición

La parte cilíndrica del tanque se dimensiona, con la ayuda de la siguiente formula  $\frac{H}{D_t} = 1$   
(Geankoplis, 1988, p.165)

Donde:

H= Altura del fluido

$D_t$ = Diámetro de las palas

**Ecuación 11-3:** Calculo del diámetro interno de la cámara de ebullición, (Guaila Marcia, 2018, p.55)

$$V_{ce} = \frac{\pi}{4} D_{ce}^2 * H$$

$$V_{ce} = \frac{\pi}{4} D_{ce}^2 * 1 * D_{ce}$$

$$V_{ce} = \frac{\pi}{4} D_{ce}^3$$

Donde:

$D_{ce}$ = diámetro interno de la cámara de ebullición, (m)

$$\sqrt[3]{D_{ce}^3} = \sqrt[3]{\frac{V_{ce} * 4}{\pi}}$$

$$D_{ce} = \sqrt[3]{\frac{0.345m^3 * 4}{\pi}}$$

$$D_{ce} = 0.76 \text{ m}$$

Radio interno de la cámara de ebullición

**Ecuación 12-3:** Cálculo del radio interno de la cámara de ebullición, (Geankoplis, 1988, p.249)

$$r_{ice} = \frac{D_{ce}}{2}$$

Donde:

$r_{ice}$ = radio interno de la cámara d ebullición, (m)

$$r_{ice} = \frac{0.76 \text{ m}}{2}$$

$$r_{ice} = 0.38 \text{ m}$$

Altura de la cámara de ebullición

**Ecuación 13-3:** Cálculo de la altura de la cámara de ebullición, (Pérez, 2018, p.65)

$$h_{ce} = \frac{V_{ce}}{\pi * r_{ice}^2}$$

$$h_{ce} = \frac{0.345m^3}{\pi * (0.38m)^2}$$

$$h_{ce} = 0.76 m$$

Calculamos la altura total de la cámara de ebullición con un factor de seguridad del 10%

**Ecuación 14-3:** Cálculo de la altura total de la cámara de ebullición

$$h_{Tce} = h_{ce} + h_{ce} * 0.10$$

Donde:

$h_{Tce}$  = Altura total de la cámara de la cámara de ebullición, (m)

$$h_{Tce} = 0.76 m + 0.76 m * 0.10$$

$$h_{Tce} = 0.83m$$

#### Cálculo del espacio de la chaqueta y cámara de ebullición

Asumiendo la separación de un décimo entre la chaqueta para la circulación del vapor y la cámara de ebullición de la marmita tenemos la siguiente ecuación:

**Ecuación 15-3:** Cálculo del espacio de la chaqueta y cámara de ebullición, (C.J Geankoplis, 1998, pp. 247-251)

$$E_{ce} = 0.10 * D_{ce}$$

Donde:

$E_{ce}$ = Espacio entre la chaqueta y la cámara de ebullición

$$E_{ce} = 0.10 * 0.76 \text{ m}$$

$$E_{ce} = 0.076 \text{ m}$$

#### Cálculo del diámetro de la chaqueta

**Ecuación 16-3:** Cálculo del diámetro de la chaqueta, (Guaila, 2018, p.56)

$$\phi_{ch} = E_{ce} * 2 + D_{ce}$$

Donde:

$\Phi_{ch}$ = Diámetro de la chaqueta, (m)

$$\phi_{ch} = 0.076 \text{ m} * 2 + 0.76 \text{ m}$$

$$\phi_{ch} = 0.91 \text{ m}$$

#### Altura total de la chaqueta

**Ecuación 17-3:** Cálculo de la altura total de la chaqueta, (Pérez, 2018, p.56)

$$h_{ch} = E_{ce} * 2 + D_{ce}$$

Donde:

$h_{ch}$ = altura total de la chaqueta

$$h_{ch} = 0.076 \text{ m} * 2 + 0.76 \text{ m}$$

$$h_{ch} = 0.91 \text{ m}$$

### Volumen de la chaqueta

**Ecuación 18-3:** Cálculo del volumen de la chaqueta, (Pérez, 2018, p.61)

$$V_{ch} = \pi r_{ch}^2 * h_{Tch}$$

Donde:

$V_{ch}$ = Volumen de la chaqueta, (m<sup>3</sup>)

$r_{ch}$ = Radio de la chaqueta, (m)

$$V_{ch} = \pi * (0.46m)^2 * 0.91m$$

$$V_{ch} = 0.60 m^3$$

### *3.2.9.2 Diseño para el sistema de agitación*

El sistema de agitación considerado para la marmita es de palas planas inclinadas de 45° generando así un movimiento de flujo axial y radial.

### Longitud del brazo agitador

La longitud está comprendida entre el 50 y el 80% del diámetro interno de la cámara de ebullición de la marmita.

**Ecuación 19-3:** Cálculo de la longitud del brazo del agitador, (Geankoplis, 1988, p.162)

$$L_B = \frac{5}{8} D_{ce}$$

Donde:

$L_B$ = longitud del brazo del agitador, (m)

$$L_B = \frac{5}{8} 0.76 \text{ m}$$

$$L_B = 0.47 \text{ m}$$

#### Espesor del agitador

Varía entre 1/6 a 1/10 de la longitud del brazo para el espesor del agitador consideraremos 1/10.

Ecuación 20-3: Cálculo del espesor del agitador, (Geankoplis, 1988, p.162)

$$E_a = \frac{1}{10} L_B$$

Donde:

$E_a$ = Espesor del agitador, (m)

$$E_a = \frac{1}{10} (0.47 \text{ m})$$

$$E_a = 0.047 \text{ m}$$

#### Diámetro del agitador

El diámetro está comprendido entre el 30 y el 40 % del diámetro interno de la marmita.

**Ecuación 21-3:** Cálculo del diámetro del agitador, (Guaiña Marcia, 2018, p.77)

$$\phi_a = \frac{3}{4} D_{ce}$$

Donde:

$\phi_a$ = Diámetro del agitador, (m)

$$\phi_a = \frac{3}{4} 0.76 \text{ m}$$

$$\phi_a = 0.57 \text{ m}$$

Distancia entre el fondo del tanque y la paleta

**Ecuación 22-3:** Cálculo de la distancia entre el fondo del tanque y la paleta, (Geankoplis, 1988)

$$\frac{E}{D_{ce}} = \frac{0.17}{0.34}$$

Donde:

D= Distancia entre el fondo del tanque y la paleta

$$D = 0.5 * D_{ce}$$

$$D = 0.5 * (0.76 \text{ m})$$

$$D = 0.38 \text{ m}$$

Altura de la paleta

**Ecuación 23-3:** Cálculo de la altura de la paleta, (Guaiña, 2018, p.78)

$$A_p = \frac{1}{5} L_B$$

Donde:

$A_p$ = Altura de la paleta, (m)

$$A_p = \frac{1}{5} 0.47 \text{ m}$$

$$A_p = 0.094 \text{ m}$$

Distancia entre rejillas

**Ecuación 24-3:** Cálculo entre la distancia de las rejillas, (Guaila , 2018, p.78)

$$D_r = \frac{L_B}{6}$$

Donde:

$D_r$ = Distancia entre rejillas, (m)

6= número de palas planas

$$D_r = \frac{0.47 \text{ m}}{6}$$

$$D_r = 0.078 \text{ m}$$

**Cálculo de la potencia del motor para el sistema de agitación**

Cálculo del número de Reynolds

**Ecuación 25-3:** Cálculo de número de Reynolds, (Geankoplis, 1988, p.166)



$$N_{Re} = \frac{\phi_a^2 * N * \rho}{\mu}$$

Donde:

$N_{Re}$ = Número de Reynolds, (adimensional)

$\phi_a$ = Diámetro del agitador, (m)

$N$  =velocidad de rotación, (rpm)

$\rho$ = Densidad del suero, (1024 kg/m<sup>3</sup>), (Guerrero J et al., 2011, p.97)

$\mu$ = Viscosidad del suero, (0.00212 kg/m\*s), (Guerrero J et al., 2011)

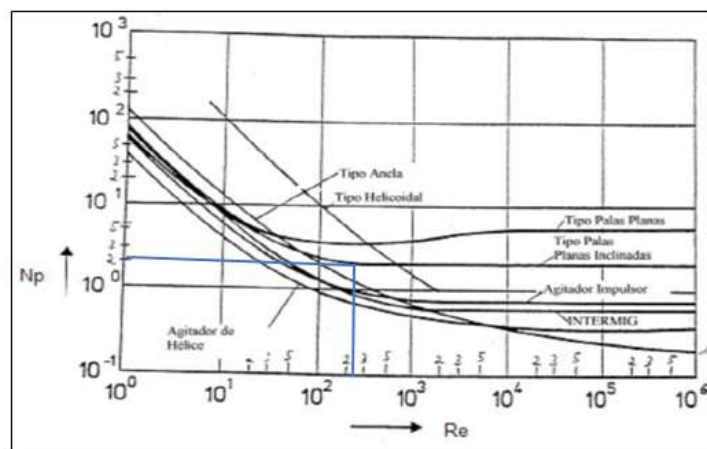
$$N_{Re} = \frac{(0.57 \text{ m})^2 * 0.8 \text{ s}^{-1} * 1024 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{0.0012 \frac{\text{kg}}{\text{m} * \text{s}}}$$

$$N_{Re} = 221798.4$$

$$N_{Re} = 2,2 \times 10^5 \rightarrow \text{flujo turbulento}$$

### Cálculo del número de potencia

Para obtener el número de potencia se lo hace con la ayuda del diagrama del número de potencia en función del número de Reynolds



**Figura 11-3:** Diagrama de numero de potencia en función de NRe  
Fuente:(Guailla, 2018)

Del diagrama se tiene que  $N_p = 32$

### Cálculo de la potencia del motor

**Ecuación 26-3:** Cálculo de la potencia del motor, (McCabe et al., 1991, p.257)

$$P = \frac{N_p * N^3 * \phi_a^5 * \rho}{g_c}$$

Donde:

P= Potencia del motor, (W)

$N_p$  = Número de potencia, (adimensional)

N=Velocidad rotacional, (rps)

$\phi_a$ = Diámetro del agitador, (m)

$\rho$ = Densidad del suero, (kg/m<sup>3</sup>)

$g_c$ = Factor gravitacional

$$P = 32 * (0.8s^{-1})^3 * (0.57 m)^5 * 1024 \frac{kg}{m^3}$$

$$P = 1009.47 W * \frac{1H_p}{745.7W}$$

$$P = 1.35 H_p$$

### Consumo de energía

El consumo de energía se mide en kilovatio hora. 1 kWh equivale a un consumo de 1000 vatios/hora, por ello la empresa eléctrica cobra \$ 0.04 el consumo de energía eléctrica en kWh.

((Guaila Marcia, 2018, p.80)

### Cálculo de energía consumida

**Ecuación 27-3:** Cálculo de energía consumida. (Guaiña Marcia, 2018)

$$Energía consumida = P * H$$

Donde:

P= Potencia de la bomba, (KW)

H= horas empleadas, (h)

$$Energía consumida = 1.35 \text{ KW} * 1h$$

$$Energía de consumo = 1.35 \frac{kWh}{día}$$

En 20 días de trabajo se tiene:

$$Energía consumida = 1.35 \frac{kWh}{día} * 20 \text{ días}$$

$$Energía consumida = 27 \text{ kWh}$$

### *3.2.9.3 Diseño del filtrado*

Para el proceso de filtrado se utiliza una tela de lienzo debido a que los flóculos de queso ricotta obtenidos son pequeños en comparación a los del queso fresco. La tela lienzo se coloca sobre un recipiente cuyas medidas son asumidas con un valor de 0.75 m de longitud y 0.5 m de ancho que debe tener drenes en toda la superficie de aproximadamente 0.02 m de diámetro para contener un volumen de 50 L de mezcla de queso ricotta-suero final.

Ecuación 28-3: Cálculo del volumen del recipiente de filtrado, (Pauca, 2017, p.50)

$$V_f = a_f * b_f * h_f$$

$$h_f = \frac{V_f}{a_f * b_f}$$

Donde:

$V_f$ = Volumen del recipiente para el filtrado, (m)

$b_f$ = Longitud del recipiente para el filtrado, (m)

$a_f$ = ancho del recipiente para el filtrado, (m)

$h_f$ = altura del recipiente para el filtrado, (m)

$$h_f = \frac{0.05m^3}{0.75m * 1.5m}$$

$$h_f = 0.04m$$

### 3.2.10 Resultados

#### 3.2.10.1 Resultados de la validación del producto

Luego de haber realizado la simulación a escala de laboratorio se procedió a la caracterización físico-químico, microbiológico y sensorial del queso, con el fin de validar el proceso diseñado para la obtención del queso ricotta, por lo cual debe cumplir con la exigencia de la norma NTE INEN 86:2013 QUESO RICOTA. REQUISITOS, los resultados se detallan en las tablas siguientes:

**Tabla 42-3:** Resultados físico-químicos del queso ricotta. Ver ANEXO B.

Parámetro	Método	Unidad	Resultado	Norma	
				Min.	Máx.
Humedad	INEN 64	%	73.87	-	80
Grasa	INEN 63	%	13.53	11.0	-

Fuente: Laboratorio SAQMIC  
Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

**Tabla 43-3:** Resultados microbiológicos del queso ricotta. Ver ANEXO B.

Parámetro	Método	Unidad	Resultado	Índice permisible
Escherichia coli	Siembra en masa	UFC/g	Ausencia	10
<i>Staphylococcus aureus</i>	Siembra en masa	UFC/g	100	10 <sup>2</sup>
Salmonella	REVEAL 2.0	UFC/25g	Negativo	-
<i>Listeria</i>	REVEAL 2.0	UFC/25g	Negativo	-
Enterobacteraceas	Siembra en masa	UFC/g	Ausencia	10 <sup>2</sup>

Fuente: Laboratorio SAQMIC  
Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

Analizando las tablas anteriores se concluye que los análisis físico-químicos y microbiológicos realizados al queso ricotta, son los esperados, ya que los valores obtenidos están dentro de la exigencia de la norma, constatando así que el producto es apto para el consumo humano y por lo tanto el diseño del proceso y la formulación son las adecuadas para la obtención del queso ricotta.

### 3.2.10.2 Resultados del dimensionamiento de equipos

El dimensionamiento de los equipos se recoge en las tablas detalladas a continuación:

**Tabla 44-3:** Resultado del dimensionamiento de la marmita

DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	VALOR	UNIDAD
<b>MARMITA</b>			
Volumen de diseño	V <sub>DM</sub>	0.045	m <sup>3</sup>
Volumen total de la cámara de ebullición	V <sub>ce</sub>	0.345	m <sup>3</sup>
Diámetro de la cámara de ebullición	D <sub>ce</sub>	0.76	m
Radio interno de la cámara de ebullición	r <sub>ice</sub>	0.38	m
Altura total de la cámara de ebullición	h <sub>Tce</sub>	0.76	m
Espacio entre la chaqueta y cámara de ebullición	E <sub>ce</sub>	0.076	m
Diámetro de la chaqueta	φ <sub>ch</sub>	0.91	m
Altura total de la chaqueta	h <sub>Tch</sub>	0.91	m
Volumen de la chaqueta	V <sub>ch</sub>	0.60	m <sup>3</sup>
Material hacer inoxidable AISI	-	304	-
<b>SISTEMA DE AGITACIÓN</b>			
Longitud del brazo del agitador	L <sub>B</sub>	0.47	m
Espesor del agitador	E <sub>a</sub>	0.047	m
Diámetro del agitador	φ <sub>a</sub>	0.57	m

Distancia entre el fondo del tanque y la paleta	D	0.38	m
Altura de la paleta	A <sub>p</sub>	0.094	m
Distancia entre rejillas	D <sub>r</sub>	0.078	m
Numero de paletas	N <sub>pal</sub>	6	-
Velocidad rotacional	N	0.85	rps
Potencia		1	Hp

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

**Tabla 45-3:** Dimensiones del recipiente de filtrado

DESCRIPCIÓN	SIMBOLOGÍA	VALOR	UNIDAD
Longitud del recipiente para el filtrado	b <sub>r</sub>	1.5	m
Ancho del recipiente para el filtrado	a <sub>r</sub>	0.75	m
Volumen de la caja para el filtrado	V <sub>f</sub>	0.05	m <sup>3</sup>
Altura de la caja para el filtrado	h <sub>r</sub>	0.80	m

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

### 3.3 Proceso de producción

#### 3.3.1 Materia prima e insumos

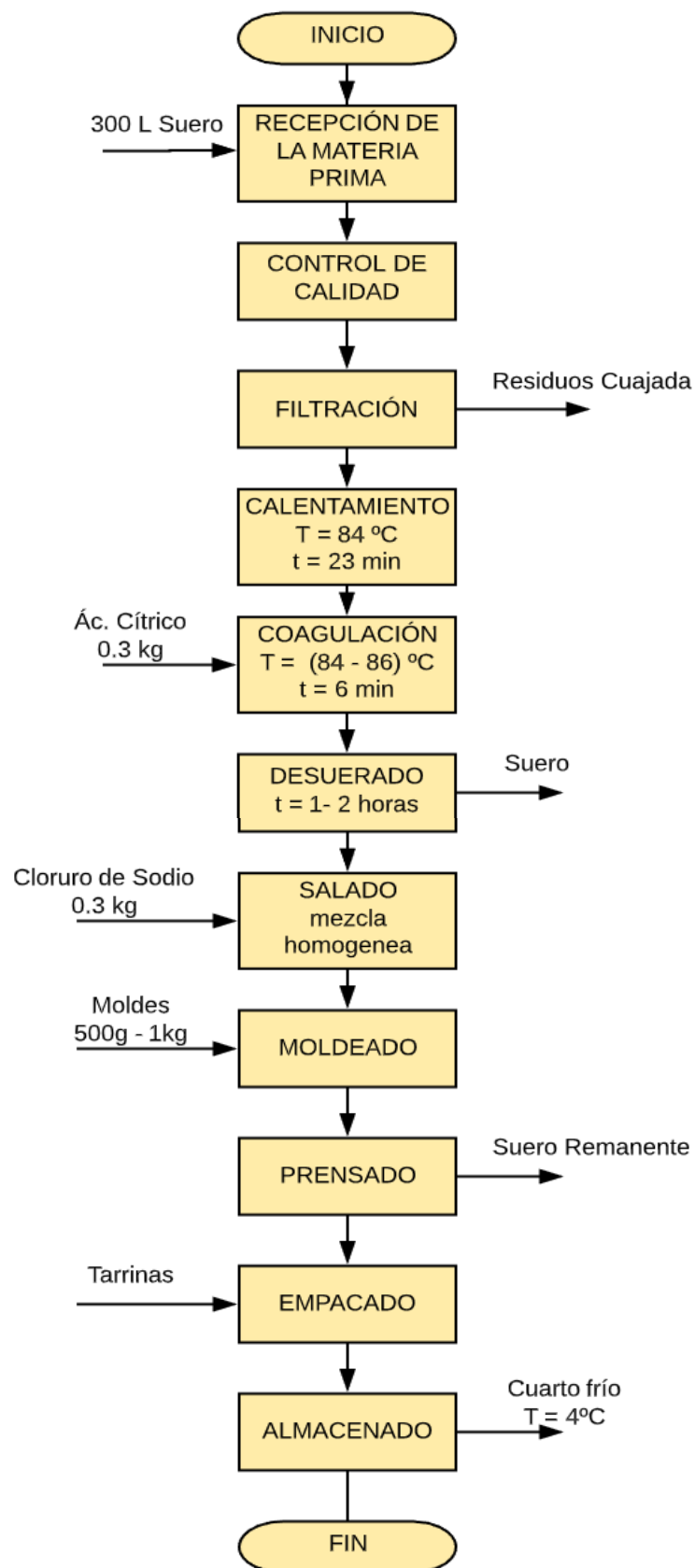
Para la elaboración de queso ricotta se necesita los siguiente aditivos, insumos y materia prima detallada a continuación:

**Tabla 46-3:** Materia prima, aditivos e insumos

REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
MATERIA PRIMA	Suero líquido de leche	300	L
ADITIVOS	Ácido cítrico	300	g
	Cloruro de sodio (sal)	300	g
INSUMOS	Tarrinas plásticas rotuladas de 500 g y de 1kg	35	unidades

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

### 3.3.2 Diagrama del proceso de elaboración de queso ricotta



**Figura 12-3:** Diagrama de procesos de elaboración de queso ricotta  
Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

### *3.3.3 Descripción del proceso de elaboración de queso ricotta a nivel experimental*

- **Recepción de la materia prima**

El suero de leche líquido es receptado en un tanque, luego del proceso de elaboración de queso fresco en la planta, se recolectan 300 L y se somete a la caracterización físico-química y microbiología para determinar si es apto o no para ingresar al proceso.

- **Filtración**

Es realizada de manera mecánica con la ayuda de una tela (lienzo), que se utiliza en las plantas queseras para retener los pequeños gránulos de la cuajada.

- **Calentamiento**

Es calentado a una temperatura de 84°C con agitación constante.

- **Coagulación**

Al llegar a la temperatura de 84°C, se agrega lentamente el ácido cítrico con agitación constante durante 6 min, al momento que se termine de agregar el ácido cítrico y la temperatura llegue a los 86°C, se suspende la fuente de calor y la agitación para dejarlo en reposo durante 23 min.

- **Desuerado**

Obtenido el queso después de que ya no se formen más coágulos, se realiza la filtración con la ayuda de un medio filtrante (lienzo), para separar el queso ricotta del suero.

- **Salado**

Se mezcla manualmente el queso ricotta y la sal hasta lograr una mezcla homogénea.



- **Moldeo y prensado**

Se utiliza moldes de acero inoxidable, de presentaciones de 500g y de 1Kg, se realiza esta operación para eliminar el suero que aun contiene la masa del queso ricotta.

- **Empaque y almacenamiento**

Se empaca en tarrinas para luego llevarlos al cuarto frío a una temperatura de refrigeración de 4°C.

### *3.3.4 Distribución de la planta*

La Corporación de Organizaciones Campesinas Indígenas de las Huaconas y Culluctus, cuenta con una planta quesera “SIERRALAC”, la misma que tiene un área disponible de 70 m<sup>2</sup> considerado un espacio suficiente para que se realicen ambos procesos de manera simultánea, además cuenta con áreas necesarias para sus funciones:

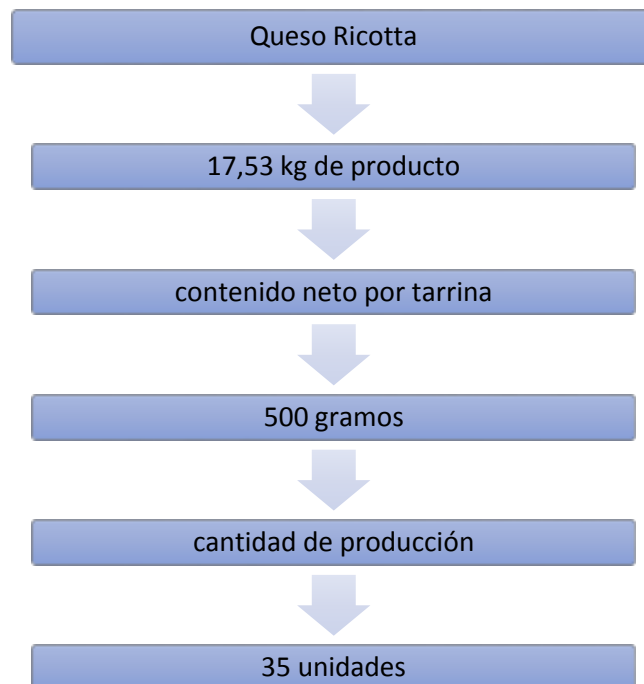
#### *Descripción del área de la planta*

- **Área de recepción de la materia prima:** Es un área destinada a receptar la materia prima, antes de que ingrese al área de producción filtramos para retener impurezas que estén presentes en la misma.
- **Área de control de calidad:** Área destina a realizar la caracterización de la materia prima y del producto terminado, para que sea apto para el consumo humano.
- **Área de producción:** Es el área, donde se transforma la materia prima que es obtenida de la elaboración de queso fresco, por ende, debe de ser amplio y los equipos distribuidos de manera secuencial para garantizar la movilidad del personal.

- **Área de empacado:** Área donde se encuentra una mesa de acero inoxidable para empacar el producto manualmente.
- **Área de almacenamiento:** Es el área donde se garantiza la inocuidad del producto elaborado hasta que sea comercializado.
- **Área de máquinas:** Área donde se sitúa la caldera y es recomendable que este cerca del equipo pasteurizador, en nuestro caso cerca de la marmita.
- **Bodega:** Espacio donde se almacena los insumos necesarios para elaborar el queso fresco y el queso ricotta.

### 3.3.5 Capacidad de producción

Con un volumen de 300 L de suero obtenido de la producción de queso fresco de la planta quesera “SIERRALAC” se obtiene 17,53 kg de queso ricotta para la obtención de 35 unidades con un peso de 500g



**Figura 13-3:** Capacidad de producción  
Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

### 3.4 Requerimientos de tecnología, equipos y maquinaria

#### 3.3.1 Requerimientos de equipos

Para la obtención del queso ricotta se requiere de equipos específicos, como la planta dispone de algunos de ellos detallaremos a continuación:

**Tabla 47-3:** Equipos existentes en la planta

EQUIPO	DESCRIPCIÓN	CARACTERISTICAS
Tanque de recepción	Forma cilíndrica Acero inoxidable 304	Volumen=1000 L Altura= 1.5 m Diámetro= 1.08 m Área= 11m <sup>2</sup>
Caldera	Genera vapor, es de tipo vertical y posee chimenea	Combustible= diésel Presión = 80-200Psi Capacidad =1m <sup>3</sup> Temperatura promedio= 200°C
Prensa	Prensa manual de acero inoxidable 304	Altura= 2.5 m Ancho = 0.80 m
Cuarto frio	Permite conservar las características del queso	Longitud= 5m Altura= 2.5m Ancho=1.20 m
Tanque de salado	Preparado para salmuera	Longitud= 1.5 m Altura = 0.600 m Ancho=0.50 m
Mesa de moldeo	De acero inoxidable	Longitud =1.5 m Ancho= 0.75 m Altura= 0.80 m Volumen = 0.09 m <sup>3</sup>

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

**Tabla 48-3:** Equipos requeridos para la producción de queso ricotta

EQUIPO	DESCRIPCIÓN	CARACTERISTICAS
Marmita	De material de acero inoxidable 304, posee una chaqueta, un agitador tipo rejillas de paletas planas inclinadas con un ángulo de inclinación de 45° para lograr una mezcla homogénea, una válvula de salida y bridas para sujetarla en el piso.	Volumen= 345 L Altura= 0.83 m Diámetro= 0.91 m Área= 1.81m <sup>2</sup> Espesor del agitador= 0.047 m Diámetro del agitador= 0.57 m Altura de las paletas= 0.094 m Potencia del motor= 1Hp
Filtro	Material de acero inoxidable 304, debe contener en toda la superficie drenes de 0.02 m de diámetro. Se utiliza una tela lienzo para facilitar el proceso de filtrado	Longitud= 1.5 m Ancho= 0.75 m Altura= 0.80 m Volumen = 50 L

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

**Tabla 49-3:** Equipos y materiales que se necesita en el proceso

EQUIPO	CANTIDAD	FUNCIÓN
Termómetro industrial	1	Controla la temperatura
Balanza analítica	1	Pesar el ácido cítrico y el cloruro de sodio
pH-metro	1	Determina el grado de acidez del suero
Balanza plataforma	1	Pesa la cantidad exacta de masa de flóculos de queso ricotta
<b>MATERIALES</b>		
Vidrio reloj	1	Pesar la cantidad exacta de ácido cítrico y cloruro de sodio
Lienzo	--	Filtrar el suero

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

### 3.4.2 Requerimientos para el funcionamiento del proceso

**Tabla 50-3:** Requerimientos para el funcionamiento del proceso

NECESIDAD	MATERIAL
Materia prima	Suero de leche
Aditivos	Ácido cítrico, cloruro de sodio (sal)
Insumos	Tarinas

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

### 3.5 Análisis de costo/beneficio del proyecto

El estudio financiero permite determinar la viabilidad del presente proyecto, considerando los costos.

**Tabla 51-3:** Costo de materia prima directa por unidad

DETALLE	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	TOTAL
SUERO	11	L	0,00	0,00
ÁCIDO CÍTRICO	11	GRAMOS	1,60	0,22
CLORURO DE SODIO	0.2	KILOGRAMOS	0,40	0,08
TARRINAS	1	UNIDAD	0,20	0,20
TOTAL				0,50

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

**Tabla 52-3:** Costo de materia prima y mano de obra mensualizada

MATERIA PRIMA DIRECTA MENSUALIZADA		
	CANTIDAD	TOTAL
UNIDADES DE 500 G	700	350
MANO DE OBRA DIRECTA MENSUALIZADA		
	CANTIDAD	TOTAL
OPERARIO	1	400
LABORATORISTA DE CALIDAD	1	404,04
TÉCNICO	1	405
SUBTOTAL		1209,04

Realizado por: PUCHA Johana, 2019

**Tabla 53-3:** Producción de empaques al mes

DETALLE	DIARIO	DÍAS TRABAJO	PRODUCCIÓN MENSUAL ESPERADA
UNIDADES DE 500 G	35	20	700

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

**Tabla 54-3:** Costos indirectos de producción

<b>MATERIA PRIMA INDIRECTA</b>	
<b>RUBRO</b>	<b>VALORES POR MES</b>
COMBUSTIBLE (Diésel)	150
SUBTOTAL	50
<b>MANO DE OBRA INDIRECTA</b>	
SECRATARIA	405
SUBTOTAL	405
<b>OTROS GASTOS FIJOS</b>	
SERVIVIO BÁSICOS (AGUA, LUZ, TELEFONO)	80
PUBLICIDAD	100
SUMINISTRO DE OFICINA (PAPEL, ESFEROS, ETC)	50
SUBTOTAL	230
<b>TOTAL</b>	<b>685</b>

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

El costo individual del queso ricotta es de \$ 1,62 el cual va ser comercializado a \$3,00 y al considerar una utilidad del 50% se deben comercializar 355 unidades para evitar pérdidas económicas.

**Tabla 55-3:** Precio de venta al público

<b>PRODUCTO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>	<b>UTILIDAD</b>	<b>MARGEN DE CONTRIBUCIÓN</b>	<b>PRECIO DE VENTA</b>
UNIDADES DE 500 G	1,62	50	0,81	3,00

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

**Tabla 56-3:** Punto de equilibrio

<b>CF (COSTOS FIJOS)</b>	685
<b>PV (PRECIO DE VENTA)</b>	2,43
<b>CV (COSTOS VARIABLES)</b>	1,48
<b>PE (PUNTO DE EQUILIBRIO)</b>	719,97
<b>PE MENSUAL</b>	719,97
<b>PE ANUAL</b>	8639,64

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

**Tabla 57-3:** Costo de maquinaria y equipos

<b>MAQUINARIA Y EQUIPOS</b>	
<b>ÁREA DE PRODUCCIÓN</b>	<b>VALOR</b>
MARMITA	3200
RECIPIENTE DE FILTRACIÓN	800
<b>TOTAL</b>	4000

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

**Tabla 58-3:** Costo de mantenimiento y seguros de equipos y maquinaria

<b>MAQUINARIA Y EQUIPO</b>	<b>VALOR</b>	<b>MANTENIMIENTO 5%</b>	<b>SEGUROS 3%</b>
MARMITA	1500	75	45
RECIPIENTE DE FILTRACIÓN	400	20	12
<b>TOTAL</b>	1900	95	57

Realizado por: PUCHA Johana, 2019

**Tabla 59-3:** Costos de muebles y enseres

<b>MUEBLES Y ENSERES</b>			
<b>ÁREA DE PRODUCCIÓN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR UNITARIO (\$)</b>	<b>VALOR TOTAL (\$)</b>
MESA DE TRABAJO	1	100	100
<b>TOTAL</b>			100

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

**Tabla 60-3:** Costos y gastos de depreciación y seguro

<b>COSTOS Y GASTOS DE DEPRECIACIÓN</b>			
<b>DETALLE</b>	<b>VIDA ÚTIL (AÑOS)</b>	<b>INVERSIONES</b>	
		<b>DEPRECIACIÓN</b>	<b>VALOR</b>
		Porcentaje %	USD \$
MARMITA	5	20	640
RECIPIENTE DE FILTRACIÓN	5	20	160
<b>TOTAL</b>			800

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

La cantidad a producir al día es de 35 unidades de 500 g trabajando 8 horas diarias.

**Tabla 61-3:** Unidades de queso ricotta a producir

DETALLE	DIARIO	MENSUAL	ANUAL
UNIDADES	35	700	8400

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

**Tabla 62-3:** Presupuesto de ventas a 5 años

PRESUPUESTO DE VENTAS					
UNIDADES	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
	8400	8730,79	8901,04	9074,61	9251,57

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

**Tabla 63-3:** Costo de permiso de funcionamiento

COMERCIO	MENSUAL	ANUAL
Permiso de funcionamiento	--	122
<b>TOTAL</b>		122

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

**Tabla 64-3:** Presupuestos de costos a 5 años

DETALLE/PRESUPUESTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>COSTO DE PRODUCCIÓN</b>					
Materia prima directa	25200	25600,68	26007,73	26421,25	26841,35
Mano de obra directa	14508,48	14739,16	14973,52	15244,60	15453,46
Mantenimientos y seguros	2,85	2,89	2,94	2,99	3,04
Depreciación	800	812,72	825,64	838,77	852,11
Subtotal	40511,33	41155,46	41809,83	42474,61	43149,95
<b>GASTOS ADMINISTRATIVOS</b>					
Sueldos	19368,48	19676,44	19989,29	20307,12	20630,01
Suministros de oficina	600	609,54	619,23	629,08	639,08
Servicios básicos	960	975,26	990,77	1006,52	1022,53
Permiso de funcionamiento	122	123,94	125,91	127,91	129,95
Subtotal	21050,48	21358,18	21725,21	22070,64	22421,56
<b>GASTOS DE VENTAS</b>					
Transporte	100,00	101,59	103,21	104,85	106,51
Publicidad	100,00	101,59	103,21	104,85	106,51
Subtotal	200,00	203,18	206,41	209,69	213,03
<b>COSTOS FINANCIEROS</b>					
Interés bancario	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
subtotal					
<b>TOTAL</b>	61761,81	62743,82	63741,45	64754,94	65784,54

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019



**Tabla 65-3:** Flujo de caja

RUBROS		AÑOS					
		0	1	2	3	4	5
+	VENTAS NETAS		103675,68	108094,14	110368,20	112686,61	115050,11
-	COSTOS DE PRODUCCIÓN		40511,33	41155,46	41809,83	42474,61	43149,95
-	COSTOS ADMINISTRATIVOS		21050,48	21385,18	21725,21	22070,64	22421,56
-	COTOS DE VENTAS		200,00	203,18	206,41	209,69	213,03
-	COSTOS FINANCIEROS		100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
=	UTILID. ANTES DE REP. UTILID. E. IMPUESTOS		61761,81	62743,82	63741,45	64754,94	65784,54
-	INVERSIÓN EN MAQUINAS Y EQUIPOS	-4000					
-	MUEBLES Y ENSERES	-120					
-	INV. TERRENO Y OBRA FÍSICA	-85000					
-	VEHÍCULO	-27000					
-	IMPRESISTOS	-1215,34					
-							
+	CAPITAL SOCIO/PRESTAMO	10000					
	FLUJO DE CAJA	-104904,66	41813,87	45250,32	46526,75	47,831,67	49,165,57
	FLUJO ACUMULADO	-104904,66					

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

**Tabla 66-3:** Indicadores VAN y TIR

<b>TASA DE REDIMIENDO DE MARCADO</b>	12%
<b>VAN</b>	\$26.972,33
<b>TIR</b>	32%
<b>RELACIÓN COSTO/BENEFICIO</b>	1,87

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

Se consideró un estudio financiero de los costos de implementación, pues luego de realizar una cotización en el mercado libre de los equipos a utilizarse, mano de obra en la implementación, los recursos de energía, diésel y por último el costo de la materia prima e insumos utilizados para el primer mes de operaciones, el costo total de inversión alcanza un valor de \$6916.54 Si se produce 700 envases al mes de producto con una presentación de 500 gramos, el costo de producción de

cada envase es de \$1,62, si se comercializa a \$3,00 cada uno, la ganancia mensual sería de \$2100 y la ganancia anual sería de \$25200, los resultados de los indicadores VAN es de \$26.972.33 y del TIR es de 32% lo cual indica que la relación costo beneficio es de 1,87 por cada dólar invertido se recuperará la inversión en 6 meses. Para no generar perdidas se debe vender como mínimo 720 unidades al mes y 8639 unidades al año para que llegue al punto de equilibrio. Estos valores indican que el proyecto es viable económicamente.

### 3.6. Cronograma de actividades

**Tabla 67-3:** Cronograma de actividades

ACTIVIDAD	TIEMPO																							
	1º mes				2º mes				3º mes				4º mes				5º mes				6º mes			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Revisión bibliográfica																								
Elaboración del anteproyecto																								
Presentación y aprobación del anteproyecto																								
Caracterización del suero lácteo																								
Definir el método adecuado, establecer el diagrama del proceso de elaboración de queso ricotta																								
Determinar las variables del proceso y cálculos del proceso																								
Elaboración del queso ricotta a escala de laboratorio																								
Diseño de ingeniería y cálculos																								
Validación del diseño mediante la caracterización del queso ricotta según la norma																								
Redacción del trabajo final																								
Corrección de borradores																								
Auditoria académica																								
Defensa del trabajo																								

Realizado por: PUCHA, Johana, 2019

## ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para la realización del trabajo de titulación de tipo técnico, con título: DISEÑO DE UN PROCESO INDUSTRIAL PARA LA ELABORACIÓN DE QUESO RICOTTA A PARTIR DE SUERO LÁCTICO PARA LA CORPORACIÓN DE ORGANIZACIONES CAMPESINAS INDÍGENAS DE LAS HUACONAS Y CULLUCTUS (COCIHC), CANTON COLTA, se realizó una revisión bibliográfica de la materia prima sus beneficios y aplicaciones así, como también del queso ricotta, además se revisó los métodos usualmente utilizados para la elaboración del queso y poder definir el método adecuado, ajustado a las necesidades establecidas en la planta quesera “SIERRALAC”. Se inicia con el muestreo del suero lácteo y posteriormente la caracterización de la misma basándonos en la norma NTE INEN 2594:2011 Suero Líquido de leche. Requisitos

Para realizar la parte experimental, se llevó a cabo varias pruebas de laboratorio para identificar las variables que influyen en el proceso como son: temperatura de alimentación de 35°C, pH de 6.41, temperatura de calentamiento 84°C, temperatura de coagulación de 86°C, tiempo de filtrado de 1 a 2 horas, así como, también el método adecuado que fue por vía enzimática es decir por coagulación adicionando una sustancia ácida y posterior calentamiento del suero para que la albumina coagulada se aglomere y se separa del suero, con ello elegimos la formulación adecuada realizando pruebas variando la cantidad de ácido cítrico y cloruro de sodio (sal) hasta determinar que la cantidad necesaria es de 1 g<sub>ác. cítrico</sub>/1L<sub>suero</sub> con esta formulación cumplir con las exigencias de la norma y poder validar el diseño de proceso.

Para validar el diseño del proceso se realizó la caracterización físico-química y microbiológica del producto obtenido experimentalmente comparándolo con la norma NTE INEN 86:2013. Queso Ricota. Requisitos. Los resultados indican que el porcentaje de humedad es de 73.87% y de grasa 13.53% están dentro de porcentajes requeridos, además se evidencia que en los análisis microbiológicos cumplen con el nivel permisible de buena calidad y de aceptabilidad de calidad del producto por lo cual el producto obtenido cumple con las exigencias establecidas por la norma.

Para realizar los cálculos ingenieriles, se elaboró el queso ricotta para obtener datos que útiles para el diseño y cálculos, teniendo en cuenta que a corto plazo la microempresa estima procesar la capacidad de 300 L para elaborar queso ricotta, además se consideró los equipos con lo que cuenta la microempresa, que es un tanque de recepción, caldera, prensa manual, cuarto frío, mesa

de moldeó, de manera que para implementar otra línea de producción necesitamos una marmita con un sistema de agitación y un recipiente de filtrado.

Se ha diseñado la marmita que tendrá un sistema de agitación en el eje vertical el cual dispone de un agitador tipo rejillas de 6 palas con un ángulo de inclinación de 45° ya que produce un flujo axial y radial necesario para conseguir una composición homogénea, con el objetivo de evitar zonas muertas al momento de la operación. Es diseñado para un volumen de 345 L con el propósito de evitar pérdidas de materia prima y del producto. El material con el cual va ser elaborado los equipos es de acero inoxidable 304 utilizado en la industria alimentaria.

Conforme a los resultados de los indicadores más importantes que son el TIR (Tasa Interna de Retorno) con un valor de 32% lo que muestra que es mayor a la tasa de rendimiento del mercado, el VAN (Valor Actual Neto) con \$26.972,33 lo cual es aceptable porque es mayor a cero, la relación costo beneficio es de 1,87 por cada dólar y se recuperará la inversión en 6 meses.

## CONCLUSIONES

- Se caracterizó el suero lácteo mediante análisis físico -químico y microbiológico en base a la norma NTE INEN 2594:2011. Suero líquido de leche. Requisitos, en el cual se determinó que es apto para ingresar al proceso con resultados de lactosa 3.9%, proteína 2.6%, grasa 0.14%, cenizas 0.53%, acidez titulable (calculada como ácido láctico) 0.14%, pH 6.41 y el análisis microbiológico con resultados de: *Aerobios mesófilos* 300, *Escherichia coli* ausencia, *Staphylococcus aureus* 100, *Salmonella* negativo, *Listeria* negativo, cuyos resultados están dentro del índice permisible de buena y aceptable calidad.
- A partir de ensayos a nivel de laboratorio se obtuvo queso ricotta con un rendimiento de 5,70% considerado satisfactorio ya que se utiliza como materia prima un subproducto sin costo en el mercado, durante el proceso se identificó las variables más relevantes siendo: temperatura de alimentación de 35°C, temperatura de calentamiento 84°C, tiempo de coagulación de 1 min, temperatura de coagulación de 84°C a 86 °C, tiempo de filtrado de 1 a 2 horas. Del mismo modo se ensayaron tres formulaciones que mediante el análisis sensorial se determinó que la más idónea es la N.º 1202 que contiene 1g<sub>ác. cítrico</sub>/1L<sub>suero</sub>.
- El proceso de elaboración de queso ricotta permitió la obtención de datos, los cuales sirven de sustento en el diseño para procesar 300 litros de suero de leche, en base a los cálculos, dimensionamiento, tipo de material y presupuesto se diseñó una marmita de  $V_{ce}=0.345\text{m}^3$ ,  $D_{ce}=0.76\text{m}$ ,  $h_{ce}=0.76\text{m}$ ,  $\phi_{ch}=0.91\text{m}$ ,  $h_{ch}=0.91$ ,  $V_{ch}=0.60\text{m}$  con un sistema de agitación en el eje vertical el cual dispone de un agitador tipo rejilla de paletas planas inclinadas, consta de 6 palas con un ángulo de inclinación de 45° y un recipiente de filtrado de volumen 0.05m<sup>3</sup> con lienzo para la obtención de queso ricotta a escala industrial, los equipos son de acero inoxidable AISI 304 es el más recomendado en la industria de alimentos.
- Se realizó la validación del proceso por medio de la caracterización físico-química y microbiológica del queso ricotta en base a la norma NTE INEN 86:2013. Queso Ricota. Los resultados del análisis físico-químicos fueron: 73.87% de humedad y el 13.53% de grasa y los microbiológicos arrojaron los siguientes resultados: *Escherichia coli* ausencia, *Staphylococcus aureus* 100, *Salmonella* negativo, *Listeria* negativo, *Enterobacteriaceae* ausencia estos, son favorables ya que cumplen con el índice permisible de buena y aceptable calidad.

## **RECOMENDACIONES**

- Aplicar buenas prácticas de manufactura (BPM) para obtener un producto de calidad.
- Mantener un control estricto en las variables que intervienen en el proceso de elaboración del queso ricotta.
- Ayudarse de una tela (lienzo), para una correcta filtración y cambiar la tela cada mes.
- Realizar un plan de gestión para la producción y obtener el registro sanitario para iniciar la producción de queso ricotta.

## GLOSARIO

A	Área de transferencia de calor
$\rho_s$	Densidad del suero
$\Delta T$	Gradiente de temperatura
$^{\circ}\text{C}$	Grados Celsius
G	Gramos
h	Horas
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
J	Joule
KJ	Kilojoule
KW	Kilowatt
L	Litros
m	Metros
$\text{m}^2$	Metros cuadrados
$\text{m}^3$	Metros cúbicos
min	Minutos
NTE	Norma Técnica Ecuatoriana
s	Segundos
T	Temperatura
t	Tiempo
W	Watt
$\mu_s$	Viscosidad del suero



## BIBLIOGRAFÍA

**CÓDIGO DE REGULACIONES LABORABLES.** *Alimentos y Drogas.* [en línea], 2019,(Vol. 036). [Consulta: 14 de septiembre 2019]. Disponible en: <http://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?fr=184.1979>

**DÍAZ GRANIZO, Cristina Belen.** *Diseño de un proceso industrial para la elaboración de mermelada a partir de Mashwa (Tropaeolum tuberosum) para la Asociación Mushuk Kawsay.* (Ingeniería) ESPOCH, Riobamba - Ecuador. [en línea]. 2019, p. 24. [Consulta: 20 de octubre 2019]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10574>

**GEANKOPLIS, C. J.** *Procesos de transporte y operaciones unitarias.* [en línea]. Edición 3, pp. 779-780-781-782, 1988. [Consulta: 16 de septiembre 2019]. Disponible en: <https://fenomenosdetransporte.files.wordpress.com/2008/05/geankopolis.pdf>

**GUAILLA CUJI, Marcia Rocio.** *Diseño de un proceso industrial para la elaboración de queso mozzarella en la corporación de organizaciones campesinas e indígenas de las huaconas y culluctus (cocihc), Cantón Colta.* (Ingeniería) ESPOCH, Riobamba - Ecuador. [en línea]. 2018. pp. 53-66. [Consulta: 22 de septiembre 2019]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10529/1/96T00515.pdf>

**GUERRERO, J., et al.,** "Caracterización del suero de queso blanco del combinado lácteo santiago". Revista tecnología química. [en línea], 2011, (Cuba). [Consulta: 25 de septiembre 2019]. ISSN 0041-8420. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-61852011000300006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852011000300006)

**GUERRERO, W., et al.,** "Lactosuero y su Problemática en El Medio Ambiente". XI Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos. [en línea], 2003, (México). pp. 1-6. [Consulta: 15 de septiembre 2019]. Disponible en: [http://uaeh.edu.mx/investigacion/icbi/LI\\_MicroAlim/Javier\\_Castro/10.pdf](http://uaeh.edu.mx/investigacion/icbi/LI_MicroAlim/Javier_Castro/10.pdf)

**HERNÁNDEZ et al.,** (2012). "Caracterización fisicoquímica de un lactosuero potencialidad de recuperación de fósforo. 2003, 22(1), pp.11-18.

**HERNÁNDEZ, M., & VÉLEZ, R.,** *Suero de leche y su aplicación en la elaboración de alimentos funcionales.* [en línea], 2014, (México). pp. 15-22. [Consulta: 03 de octubre 2019]. Disponible en: <http://web.udlap.mx/tsia/files/2015/05/TSIA-82-Hernandez-Rojas-et-al-2014.pdf>

**HERRERA, M., & VERDALET, G.** *Suero de queso producto vital o desecho.pdf* (p. 2). p. 2.

[en línea], 2005, (México). pp. 53-54. [Consulta: 13 de septiembre 2019]. Disponible en: <http://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/5649/20052P53.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

**HUERTAS, R.** *"Lactosuero: importancia en la industria de alimentos"*. Revista facultad Nacional de Agronomía[en línea], 2009, (Medellin) 62(1), p. 4967–4982. [Consulta: 17 de septiembre 2019]. Disponible en: <http://scielo.org.co/pdf/rfnam/v62n1/a21v62n1.pdf>

**INEN. (2011).** *NTE INEN 2594 Suero de leche líquido .Requisitos. 003*, 6. [Consulta: 10 de septiembre 2019]. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2594.pdf>

**LLERENA, C., et al.,** *Rendimiento del queso Ricota a partir del lactosuero ácido resultante de la elaboración de queso fresco con probiótico*. Revista Caribeña de Ciencias Sociales, [en línea], 2017, (Ecuador). pp. 15–22. [Consulta: 20 de octubre 2019]. ISSN: 2254-7630 Disponible en: <http://www.eumed.net/rev/caribe/2017/06/queso-ricota-rendimiento.html>

**MARROQUÍN, R., & ÁLVARO, J.,** *Efecto de la acidez sobre las características sensoriales, físico-químicas y rendimiento del requesón de lactosuero de queso crema*. (Ingeniería) Honduras, [en línea], 2006, [Consulta: 10 de octubre 2019]. Disponible en: Retrieved from <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/780/1/AGI-2006-T039.pdf>

**McCabe, W.,** *Operaciones Unitarias de Ingeniería Química*. [en línea], (4a edición.; McGraw-Hill, Ed.), 1991, [Consulta: 08 de octubre 2019]. Disponible en: <http://www.scilab.in/files/textbooks/PrashantDave/McCabe.pdf>

**MONSALVE, J., & GONZÁLEZ, D.,** *Elaboration of a ricotta type cheese from whey and flowing milk*. Revista Científica de La Facultad de Ciencias Veterinarias de La Universidad Del Zulia, [en línea], 2005, (Venezuela) 15(6), pp. 543–550. [Consulta: 17 de octubre 2019]. Disponible en: <ps://www.redalyc.org/pdf/959/95915609.pdf>

**MORENO, Mario.,** *Optimización del proceso de fabricación de queso fresco con sustitución parcial de requesón*. (Ingeniería) (Universidad Técnica de Ambato) [en línea], 2015. [Consulta: 22 de septiembre 2019]. Disponible en: Retrieved from <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/9368>

**MUÑOZ, A., et al.,** *Citric Acid: Interesting Compound*. Revista Científica de La Universidad Autónoma de Coahuila. AQM Acta Química Mexicana, [en línea], 20, (México) , 6(12), 1–6. [Consulta: 21 de septiembre 2019]. Disponible en: <posgradoeinvestigacion.uadec.mx/AQM/No.12/4.pdf>

**NTE INEN 86:2013.** Queso Ricota. Requisitos.[en línea]. 2013.

**NTE INEN 2594:2011.** Suero de leche líquido.[en línea]. 2011.

**PAUCAR, Marcela.,** *Diseño del proceso de elaboración de queso ricotta a partir del suero láctico de la quesera “EL SINCHE”.* (Ingeniería) ESPOCH, Riobamba - Ecuador. [en línea]. 2017. [Consulta: 18 de octubre 2019]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7905/1/96T00418>

**PÉREZ CARRIEL, Silvia.,** *Diseño de un proceso para la obtención de queso ricotta con gelatina industrial a partir de lacto suero en la planta de lácteos ESPOCH* (Ingeniería) ESPOCH, Riobamba - Ecuador. [en línea]. 2018. [Consulta: 13 de octubre 2019]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10532/1/96T00514.pdf>

**POVEDA, Elpidia.,** *Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad.* Revista Chilena de Nutrición, [en línea], 2013, (Chile) 40(4), 397–403. [Consulta: 19 de octubre 2019]. Disponible en: <https://doi.org/10.4067/S0717-75182013000400011>

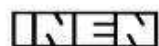
**RAMÍREZ, Nina.,** *Diseño y desarrollo en una industria artesanal de un queso fresco tipo ricotta deslactosado y con especias naturales (ajo y albahaca)* (Maestría) Universidad de Guayaquil-Ecuador. [en línea]. 2015. [Consulta: 18 de noviembre 2019]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/16244>

**TOALOMBO, Miguel.,** *Estudio de nisina en la vida útil de queso tipo ricotta.* (Ingeniería) Universidad Técnica de Ambato - Ecuador. [en línea]. 2011. [Consulta: 12 de noviembre 2019]. Disponible en: [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/844/1/AL449 Ref. 3343.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/844/1/AL449%20Ref.%203343.pdf)

**VALENCIA, E., & RAMÍREZ, M.** (2009). *La industria de la leche y la contaminación del agua.* Red de revistas científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. [en línea], 2009, (México) 16, p. 27–31. [Consulta: 12 de septiembre 2019]. Disponible en: <http://redalyc.org/pdf/29411996004.pdf>.

## ANEXOS

**ANEXO A:** Norma NTE INEN 2594:2011 Suero de leche líquido. Requisitos



**INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN**

Quito - Ecuador

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 2594:2011**

---

**SUERO DE LECHE LÍQUIDO. REQUISITOS.**

**Primera Edición**

FLUID WHEY. REQUIREMENTS.

First Edition

---

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, otros productos lácteos, suero de leche líquido, requisitos.  
AL 03.01-448  
CDU: 637.142  
CIIU: 3112  
ICS: 67.100.99

**Norma Técnica  
Ecuatoriana  
Voluntaria**

**SUERO DE LECHE LÍQUIDO.  
REQUISITOS.**

**NTE INEN  
2594:2011  
2011-08**

## 1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el suero de leche líquido, destinado a posterior procesamiento como materia prima o como ingrediente.

## 2. ALCANCE

2.1 Esta norma se aplica al suero de leche líquido, para uso en la industria alimenticia y otras como: higiene, cosméticos, farmacéutica. No se permite el uso, del suero de leche, en los productos lácteos en los que la norma pertinente lo considere como adulterante.

## 3. DEFINICIONES

3.1 Para los efectos de esta norma se adoptan las siguientes definiciones:

3.1.1 *Suero de leche*. Es el producto lácteo líquido obtenido durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada, después de la coagulación de la leche pasteurizada y/o los productos derivados de la leche pasteurizada. La coagulación se obtiene mediante la acción de, principalmente, enzimas del tipo del cuajo.

3.1.2 *Suero de leche ácido*. Es el producto lácteo líquido obtenido durante la elaboración del queso, la caseína o productos similares, mediante la separación de la cuajada después de la coagulación de la leche pasteurizada y/o los productos derivados de la leche pasteurizada. La coagulación se produce, principalmente, por acidificación química y/o bacteriana.

3.1.3 *Suero de leche dulce*. Es el producto definido en 3.1.2, en el cual el contenido de lactosa es superior y la acidez es menor a la que presenta el suero de leche ácido.

3.1.4 *Suero de leche concentrado*. Es el producto líquido obtenido por la remoción parcial de agua de los sueros, mientras permanecen todos los demás constituyentes en las mismas proporciones relativas.

## 4. CLASIFICACIÓN

4.1 Dependiendo de su acidez y del contenido de lactosa, el suero de leche líquido, se clasifica en:

4.1.1 *Suero de leche ácido*

4.1.2 *Suero de leche dulce*

## 5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

5.1 El suero de leche líquido, destinado a posterior procesamiento debe cumplir con los requisitos establecidos en el Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura, y provenir de productos que hayan utilizado leche pasteurizada para su elaboración.

5.2 No debe contener sustancias extrañas a la naturaleza del producto y que no sean propias del procesamiento del queso.

5.3 Los límites máximos de plaguicidas no deben superar los establecidos en el Codex Alimentarius CAC/ MRL 1 en su última edición.

5.4 Los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios no deben superar los establecidos en el Codex Alimentario CAC/MRL 2 en su última edición.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, otros productos lácteos, suero de leche líquido, requisitos.

## 6. REQUISITOS

### 6.1 Requisitos físicos y químicos

6.1.1 El suero de leche líquido, ensayado de acuerdo con las normas correspondientes, debe cumplir con lo establecido en la tabla 1.

**TABLA 1. Requisitos físico-químicos del suero de leche líquido**

Requisitos	Suero de leche dulce		Suero de leche ácido		Método de ensayo
	Min.	Max.	Min.	Max.	
Lactosa, % (m/m)	--	5,0	--	4,3	AOAC 984.15
Proteína láctea, % (m/m) <sup>(1)</sup>	0,8	--	0,8	--	NTE INEN 16
Grasa láctea, % (m/m)	--	0,3	--	0,3	NTE INEN 12
Ceniza, % (m/m)	--	0,7	--	0,7	NTE INEN 14
Acidez titulable, % (calculada como ácido láctico)	--	0,16	0,35	--	NTE INEN 13
pH	6,8	6,4	5,5	4,8	AOAC 973.41

<sup>(1)</sup> el contenido de proteína láctea es igual a 6,38 por el % nitrógeno total determinado

6.1.2 *Requisitos microbiológicos.* El suero de leche líquido ensayado de acuerdo con las normas correspondientes, debe cumplir con lo establecido en la tabla 2.

**TABLA 2. Requisitos microbiológicos para el suero de leche líquido.**

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos ufc/g.	5	30 000	100 000	1	NTE INEN 1529-5
Recuento de <i>Escherichia coli</i> ufc/g.	5	< 10	-	0	NTE INEN 1529-8
<i>Staphylococcus aureus</i> ufc/g.	5	< 100	100	1	NTE INEN 1529-14
<i>Salmonella</i> /25g.	5	ausencia	-	0	NTE INEN 1529-15
Detección de <i>Listeria monocytogenes</i> /25 g	5	ausencia	-	0	ISO 11290-1

Donde:

n = Número de muestras a examinar.

m = índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.

M = índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

6.1.3 *Aditivos.* Se permite el uso de los aditivos enlistados en la NTE INEN 2074.

6.1.4 *Contaminantes.* El límite máximo no debe superar lo establecido en el Codex Alimentarius CODEX STAN 193-1995, en su última edición.

6.2 **Requisitos complementarios.** El suero de leche líquido debe mantener la cadena de frío en el almacenamiento, y distribución a una temperatura de  $4\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  y su transporte debe ser realizado en condiciones idóneas que garanticen el mantenimiento del producto.

## 7. INSPECCIÓN

7.1 **Muestreo.** El muestreo debe realizarse de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 4.

7.2 **Aceptación o rechazo.** Se acepta el lote si cumple con los requisitos establecidos en esta norma; caso contrario se rechaza.

7.2.1 El producto rechazado debe identificarse claramente para evitar el mal uso.

(Continúa)

**INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA**

<b>Documento:</b> NTE INEN 2594	<b>TÍTULO: SUERO DE LECHE LÍQUIDO. REQUISITOS.</b>	<b>Código:</b> AL 03.01-448
<b>ORIGINAL:</b> Fecha de iniciación del estudio: 2010-12	<b>REVISIÓN:</b> Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo Oficialización con el Carácter de por Acuerdo Ministerial No. de publicado en el Registro Oficial No. de  Fecha de iniciación del estudio:	
Fechas de consulta pública: de _____ a _____		
<b>Subcomité Técnico: LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS</b> Fecha de iniciación: 2011-01-20 Integrantes del Subcomité Técnico:		
<b>NOMBRES:</b>  Dr. Rafael Vizcarra (Presidente) Dra. Teresa Rodríguez  Dra. Indira Delgado Dra. Mónica Sosa Ing. Rocio Contero Ing. Paola Simbaña Tlga. Tatiana Gallegos  Dr. David Villegas Sr. Rodrigo Gómez de la Torre Dra. Katya Yépez Dr. Galo Izurieta Ing. Lourdes Reinoso Ing. Daniel Tenorio Dra. Mónica Quinatoa  Dr. Rodrigo Dueñas Dra. Ma. Isabel Salazar Ing. Jorge Chávez Ing. Franklin Hernández Ing. Fernando Párraga Ing. Ángel Oleas Dr. Marlon Revelo Tlgo. Ernesto Toalombo Dra. Ana María Hidalgo  Dr. Alexander Salazar Dr. Antonio Camacho Ing. César Guzmán Ing. Juan Romero Ing. Leonardo Baño Dr. Alfonso Álvarez Ing. Galo Sandoval Ing. María E. Dávalos (Secretaría Técnico)		<b>INSTITUCIÓN REPRESENTADA:</b>  Centro de la industria láctea, CIL-ECUADOR INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Guayaquil ALPINA ECUADOR S.A. INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, Quito UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA MINISTERIO DE SALUD – SISTEMA ALIMENTOS MIPRO PRODUCTORES DE LECHE NESTLÉ ECUADOR PATEURIZADORA QUITO SFG – MAGAP AILACCEP DIRECCIÓN PROVINCIAL DE SALUD DE PICHINCHA REYBANPAC INDUSTRIAS LÁCTEAS TONI S.A. MAGAP UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE PROLAC PROLAC PASTEURIZADORA QUITO EL SALINERITO LABORATORIO OSP – UNIVERSIDAD CENTRAL REYBANPAC- LACTEOS ACA FOOD SAFETY ASAMBLEA NACIONAL LACTEOS SAN ANTONIO S.A. ASO SIERRA NEVADA ALPINA ECUADOR S.A. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO INEN
<b>Otros trámites:</b> La Subsecretaría de Industrias, Productividad e Innovación Tecnológica del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma Oficializada como: Voluntaria Registro Oficial No. 511 de 2011-08-11		
Por Resolución No. 11 205 de 2011-07-12		

**ANEXO B:** Norma NTE INEN 86:2013 Queso ricota. Requisitos



Quito - Ecuador

---

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 86:2013**  
**Primera revisión**

---

## **QUESO RICOTA. REQUISITOS**

**Primera edición**

**RICOTTA CHEESE. REQUIREMENTS**

**First edition**

---

**DESCRIPCIÓN:** Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, queso, queso ricota, requisitos.  
**AL 03.01-413**  
**CDU: 637.141.637**  
**CIU: 3112**  
**ICS: 67.100.30**



**Norma Técnica  
Ecuatoriana  
Voluntaria**

**QUESO RICOTA  
REQUISITOS**

**NTE INEN  
86:2013  
Primera revisión  
2013-01**

**1. OBJETO**

1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir el queso ricota destinado al consumidor final.

**2. DEFINICIONES**

2.1 Para efectos de esta norma, se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 1528 y la que a continuación se indica:

2.1.1 *Queso ricota*. Conocido también con los nombres de "ricota" o "requesón", es el queso de pasta fresca, no madurado y sin corteza (ver nota 1), que se obtiene principalmente al coagular las proteínas del suero de leche, derivado de la elaboración de quesos de pasta blanda.

**3. DISPOSICIONES GENERALES**

3.1 El suero de leche utilizado para la fabricación del queso ricota, debe cumplir con los requisitos establecidos en la NTE INEN 2594 y su procesamiento se realizará de acuerdo con los principios del Reglamento de Buenas Prácticas de Manufactura del Ministerio de Salud Pública.

3.2 Los límites máximos de plaguicidas no deben superar los establecidos en el Codex Alimentarius CAC/MRL 1, en su última edición.

3.3 Los límites máximos de residuos de medicamentos veterinarios no deben superar los establecidos en el Codex Alimentarius CAC/MRL 2, en su última edición.

**4. REQUISITOS**

**4.1 Requisitos específicos**

**4.1 Requisitos específicos**

4.1.1 Para la elaboración del queso ricota, se pueden utilizar las siguientes materias primas e ingredientes autorizados, los cuales deben cumplir con las demás normas relacionadas o, en su ausencia, con las normas del Codex Alimentarius:

4.1.1.1 Suero de leche líquido (dulce) pasteurizado, leche entera, crema de leche, mantequilla y otros productos obtenidos de la leche.

4.1.1.2 Ingredientes autorizados, tales como:

- Cultivos iniciadores de bacterias inocuas del ácido láctico o productores de sabor y cultivos de otros microorganismos inocuos;
- Cloruro de sodio y/o cloruro de potasio como sucedáneo de la sal.

4.1.2 El queso ricota, ensayado de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, debe cumplir con lo establecido en la tabla 1.

NOTA 1: El queso ha sido mantenido de tal manera que no ha desarrollado una corteza (queso sin corteza).

(Continúa)

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, leche y productos lácteos, queso, queso ricota, requisitos.

TABLA 1. Requisitos físico-químicos para el queso ricota

REQUISITO	min.	máx.	MÉTODO DE ENSAYO
Grasa láctea en extracto seco, % (m/m)	11,0	-	NTE INEN 64
Humedad, %	-	80	NTE INEN 63
Prueba de fosfatasa	negativa	-	NTE INEN 65

**4.1.3 Requisitos microbiológico.** Al realizar el análisis microbiológico correspondiente, el queso ricota debe dar ausencia de microorganismos patógenos, de sus metabolitos y toxinas.

**4.1.3.1** El queso ricota, ensayado de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, debe cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en la tabla 2.

TABLA 2. Requisitos microbiológicos para queso ricota

Requisito	n	m	M	c	Método de ensayo
Enterobacteriaceae, UFC/g	5	$2 \times 10^2$	$10^3$	1	NTE INEN 1529-13
Escherichia coli, UFC/g	5	<10	10	1	AOAC 991.14
Staphylococcus aureus UFC/g	5	10	$10^2$	1	NTE INEN 1529-14
Listeria monocytogenes /25 g	5	ausencia	-	0	ISO 11290-1
Salmonella en 25g	5	0	-	0	NTE INEN 1529-15

donde:

n = Número de muestras a examinar.

m = Índice máximo permisible para identificar nivel de buena calidad.

M = Índice máximo permisible para identificar nivel aceptable de calidad.

c = Número de muestras permisibles con resultados entre m y M.

**4.1.4 Aditivos.** Se pueden utilizar los aditivos permitidos y en las cantidades especificadas en la NTE INEN 2074 y además:

**4.1.4.1 Gelatinas y almidones.** Estas sustancias pueden utilizarse con los mismos fines que los estabilizadores, siempre que se añadan únicamente en las cantidades funcionalmente necesarias conforme a las Buenas Prácticas de Manufactura.

**4.1.5 Contaminantes.** El límite máximo permitido debe ser el que establece el Codex Alimentarius CODEX STAN 193-1995, en su última edición.

## 4.2 Requisitos complementarios

**4.2.1** El queso ricota debe mantenerse en cadena de frío durante el almacenamiento, distribución y comercialización a una temperatura de  $4 \pm 2$  °C, y su transporte debe ser realizado en condiciones idóneas que garanticen el mantenimiento del producto.

**4.2.2** Las unidades de comercialización de este producto deben cumplir con lo dispuesto en la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad.

## 5. INSPECCIÓN

**5.1 Muestreo.** El muestreo debe realizarse de acuerdo con lo establecido en la NTE INEN 4.

5.2 Aceptación o rechazo. Se acepta el lote si cumple con los requisitos establecidos en esta norma, caso contrario se rechaza.

## 6. ENVASADO Y EMBALADO

6.1 El queso ricota debe expendirse en envases asépticos y herméticamente cerrados, que aseguren la adecuada conservación y calidad del producto.

6.2 El queso ricota debe acondicionarse en envases, cuyo material, en contacto con el producto, sea resistente a su acción y no altere las características organolépticas del mismo.

6.3 El embalaje debe hacerse en condiciones que mantenga las características del producto y aseguren su inocuidad durante el almacenamiento, transporte y expendio.

## 7. ROTULADO

7.1 El rotulado debe cumplir con los requisitos establecidos en el RTE INEN 022.

*(Continúa)*

## APÉNDICE Z

## Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 4	<i>Leche y productos lácteos. Muestreo.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 63	<i>Quesos. Determinación del contenido de humedad.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 64	<i>Quesos. Determinación del contenido de grasas.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 65	<i>Quesos. Ensayo de la fosfatasa.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1528	<i>Norma General para quesos frescos no madurados. Requisitos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-8	<i>Control microbiológico de los alimentos. Determinación de coliformes fecales y <i>Escherichia coli</i>.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-13	<i>Control microbiológico de los alimentos. Enterobacteriaceae. Recuento en placa por siembra en profundidad.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-14	<i>Control microbiológico de los alimentos. Staphylococcus aureus. Recuento en placa de siembra por extensión en superficie.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1529-15	<i>Control microbiológico de los alimentos. Salmonella. Método de detección.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2074	<i>Aditivos alimentarios permitidos para consumo humano. Listas positivas. Requisitos.</i>
Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2594	<i>Suero de leche líquido. Requisitos.</i>
Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 22	<i>Rotulado de productos alimenticios procesados, envasados y empacados.</i>
Ley 2007-76	<i>del Sistema Ecuatoriano de la Calidad. Publicada en el Registro Oficial No. 26 del 22 de febrero de 2007.</i>
Codex Alimentarius CAC/MRL 1	<i>Lista de límites máximos para residuos de plaguicidas.</i>
Codex Alimentarius CAC/MRL 2	<i>Lista de límites máximos para residuos de medicamentos veterinarios.</i>
Codex Stan 193-1995	<i>Norma General para los Contaminantes y las Toxinas presentes en los Alimentos y pientos</i>
Decreto Ejecutivo 3253	<i>Reglamento de buenas prácticas de manufactura para alimentos procesados, Registro Oficial 696 de 4 de noviembre de 2002.</i>
ISO 11290-1	<i>Microbiology of food and animal feeding stuffs. Horizontal method for the detection and enumeration of Listeria monocytogenes. Part 2: Detection method.</i>
AOAC Official Method 991.14	<i>Coliform and Escherichia coli Counts in foods. Dry Rehydratable Film Methods.</i>

## Z.2 BASES DE ESTUDIO

CODEX STAN 284-1971. Norma para el queso de suero. Anteriormente Codex Stan A-7-1971. Adoptado en 1971 Revisión 1999, 2006. Enmienda 2010.

CODEX STAN 221-2001 Norma colectiva para el queso no madurado, incluido el queso fresco. Adoptado 2001. Enmienda 2008. Revisión 2010.

CODEX STAN 283-1978 Norma general para el queso. Anteriormente Codex Stan A-6-1973. Adoptado en 1973. Revisión 1999. Enmienda 2006, 2008. Revisión 2010.

Reglamento Sanitario de los Alimentos DTO N° 977/96. República de Chile. Actualizado a 2010.

## INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento:	TÍTULO: QUESO RICOTA. REQUISITOS.	Código:
NTE INEN 86		AL 03.01-415
Primera revisión		
ORIGINAL:	REVISION:	
Fecha de iniciación del estudio:	Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo 1974-02-21 Oficialización con el Carácter de OBLIGATORIA por Acuerdo Ministerial No. 511 de 1974-04-25 publicado en el Registro Oficial No. 570 de 1974-06-10	
	Fecha de iniciación del estudio: 2010-12	

Fechas de consulta pública: 2012-04-25 a 2012-05-10

Subcomité Técnico: LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS

Fecha de iniciación: 2012-05-28

Fecha de aprobación: 2012-05-28

Integrantes del Subcomité Técnico:

### NOMBRES:

### INSTITUCIÓN REPRESENTADA:

Ing. Maribel Quelal (Presidenta)

Dr. Rafael Vizcarra

Ing. Miguel Ortiz

Sr. Rodrigo Gómez de la Torre

Ing. David Villegas

Ing. Johanna Choéz

Dr. Marlon Revelo

Ing. Pablo Herrera

Dra. Teresa Rodríguez

MSP/ ALIMENTOS

CIL – ECUADOR

MSP/ALIMENTOS

FEDEGAN

MIPRO

INDUSTRIAS LÁCTEAS TONI

PASTEURIZADORA QUITO

PARMALAT

INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE,

GUAYAQUIL

ASOCIACIÓN SIERRA NEVADA

LA HOLANDESA

NESTLÉ ECUADOR

INSTITUTO NACIONAL DE HIGIENE, QUITO

PRODUCTOS GONZÁLEZ

PRODUCTOS GONZÁLEZ

INEN – REGIONAL CHIMBORAZO

Ing. Leonardo Baño

Ing. Marco Cevallos

Dra. Katya Yépez

Dra. Mónica Sosa

Ing. Roque Pinto

Ing. Luis Gonzales

Ing. María E. Dávalos (Secretaria técnica)

Otros trámites: Esta NTE INEN 86:2013 (Primera Revisión), reemplaza a la NTE INEN 86:1974

♦<sup>10</sup> Esta norma sin ningún cambio en su contenido fue **DESREGULARIZADA**, pasando de **OBLIGATORIA** a **VOLUNTARIA**, según Resolución Ministerial y oficializada mediante Resolución No. 14158 de 2014-04-21, publicado en el Registro Oficial No. 239 del 2014-05-06.

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Obligatoria

Por Resolución No. 12354 de 2012-12-28

Registro Oficial No. 881 de 2013-01-29

## ANEXO C: Resultados de la caracterización del suero



### EXAMEN BROMATOLÓGICO Y MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS

CÓDIGO: 191-19

CLIENTE: Srta. Johana Puello

TIPO DE MUESTRA: Suero lácteo

FECHA DE RECEPCIÓN: 06 de octubre del 2019

FECHA DE MUESTREO: 06 de octubre del 2019

#### EXAMEN FÍSICO

COLOR: Característico

OLOR: Característico

ASPECTO: Normal, libre de material extraño

DETERMINACIONES	UNIDADES	MÉTODO DE ANÁLISIS	RESULTADO
Cenizas	%	INEN 401	0.53
Acidez expresado como ácido láctico	%	-	0.14
<i>Aerobios Mesófilos</i>	UFC / ml	SIEMBRA EN MASA	300
<i>Escherichia Coli</i>	UFC / ml	SIEMBRA EN MASA	Ausencia
<i>Staphylococcus Aureus</i>	UFC / ml	SIEMBRA EN MASA	100
Salmonella	UFC / 25 ml	REVEAL 2.0	Negativo
Listeria	UFC / 25 ml	REVAL 2.0	Negativo

#### RESPONSABLE:

Dra. Gina Álvarez R.



El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

\*La muestra es receptada en laboratorio.



## ANEXO D: Resultados de la caracterización del queso ricotta



### EXAMEN BROMATOLÓGICO Y MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS

CÓDIGO: 199-19

CLIENTE: Srta. Johana Pucha

TIPO DE MUESTRA: Queso Ricotta

FECHA DE RECEPCIÓN: 16 de octubre del 2019

FECHA DE MUESTREO: 16 de octubre del 2019

#### EXAMEN FÍSICO

COLOR: Característico

OLOR: Característico

ASPECTO: Normal, libre de material extraño

DETERMINACIONES	UNIDADES	MÉTODO DE ANÁLISIS	RESULTADO
Humedad	%	INEN 64	73.87
Grasa	%	INEN 63	13.53
<i>Escherichia Coli</i>	UFC / g	SIEMBRA EN MASA	Ausencia
<i>Staphylococcus Aureus</i>	UFC / g	SIEMBRA EN MASA	100
Salmonella	UFC / 25 g	REVEAL 2.0	Negativo
Listeria	UFC / 25 g	REVAL 2.0	Negativo
Enterobacterias	UFC / g	SIEMBRA EN MASA	Ausencia

RESPONSABLE:



**Dra. Gina Álvarez R.**

El informe sólo afecta a la muestra solicitada a ensayo; el informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización de los responsables.

\*La muestra es receptada en laboratorio.

Dirección: Av. 11 de Noviembre y Milton Reyes  
Contactanos: 0998580374 - 032 942 322  
Riobamba - Ecuador

**ANEXO E: Modelo de encuesta**

**HOJA DE RESPUESTA**

NOMBRE \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

**PRODUCTO: Queso Ricotta**

Instrucciones:

Usted recibirá tres muestras de queso ricotta con diferente número de codificación por favor en el siguiente orden consumir.

- **Marque con una X la muestra de queso ricotta que más le haya gustado**

1. Muestra 1201 \_\_\_\_\_

2. Muestra 1202 \_\_\_\_\_

3. Muestra 1203 \_\_\_\_\_

- **Por favor marque con una X en función a su gusto sensorial las características más representativas que considere en el queso ricotta.**

ATRIBUTO	ME GUSTA			NI ME GUSTA, NI ME DISGUSTA			NO ME GUSTA		
	1201	1202	1203	1201	1202	1203	1201	1202	1203
SABOR									
CONSISTENCIA									
COLOR									
OLOR									

De la muestra que más le agrado exprese un criterio.

Comentario

---

Gracias por su ayuda

---



<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>a.</b></p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>b.</b></p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>c.</b></p> </div> </div>								
<b>NOTAS</b>		<b>CATEGORÍA DEL DIAGRAMA</b>		<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</b>  <b>FACULTAD DE CIENCIAS</b>  <b>ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA</b>  Johana Pucha		<b>DISEÑO DE MARMITA Y SISTEMA DE AGITACIÓN Y RECIPIENTE DE FILTRACIÓN</b>		
<b>a.-</b> Diseño de marmita <b>b.-</b> Sistema de agitación <b>c.-</b> Recipiente de filtrado			Certificado			<b>ESCALA</b>	<b>FECHA</b>	<b>LÁMINA</b>
		X	Aprobado					
			Por aprobar					
			Por calificar					
			Por verificar					
						1:1	2018-12-09	1

NOTAS	CATEGORÍA DEL DIAGRAMA		ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  FACULTAD DE CIENCIAS  ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA  Johana Pucha	DISEÑO DE MARMITA Y SISTEMA DE AGITACIÓN Y RECIPIENTE DE FILTRACIÓN		
a.- Diseño de marmita b.- Sistema de agitación c.- Recipiente de filtrado		Certificado		ESCALA	FECHA	LÁMINA
	X	Aprobado		1:1	2018-12-09	1
		Por aprobar				
		Por calificar				
		Por verificar				